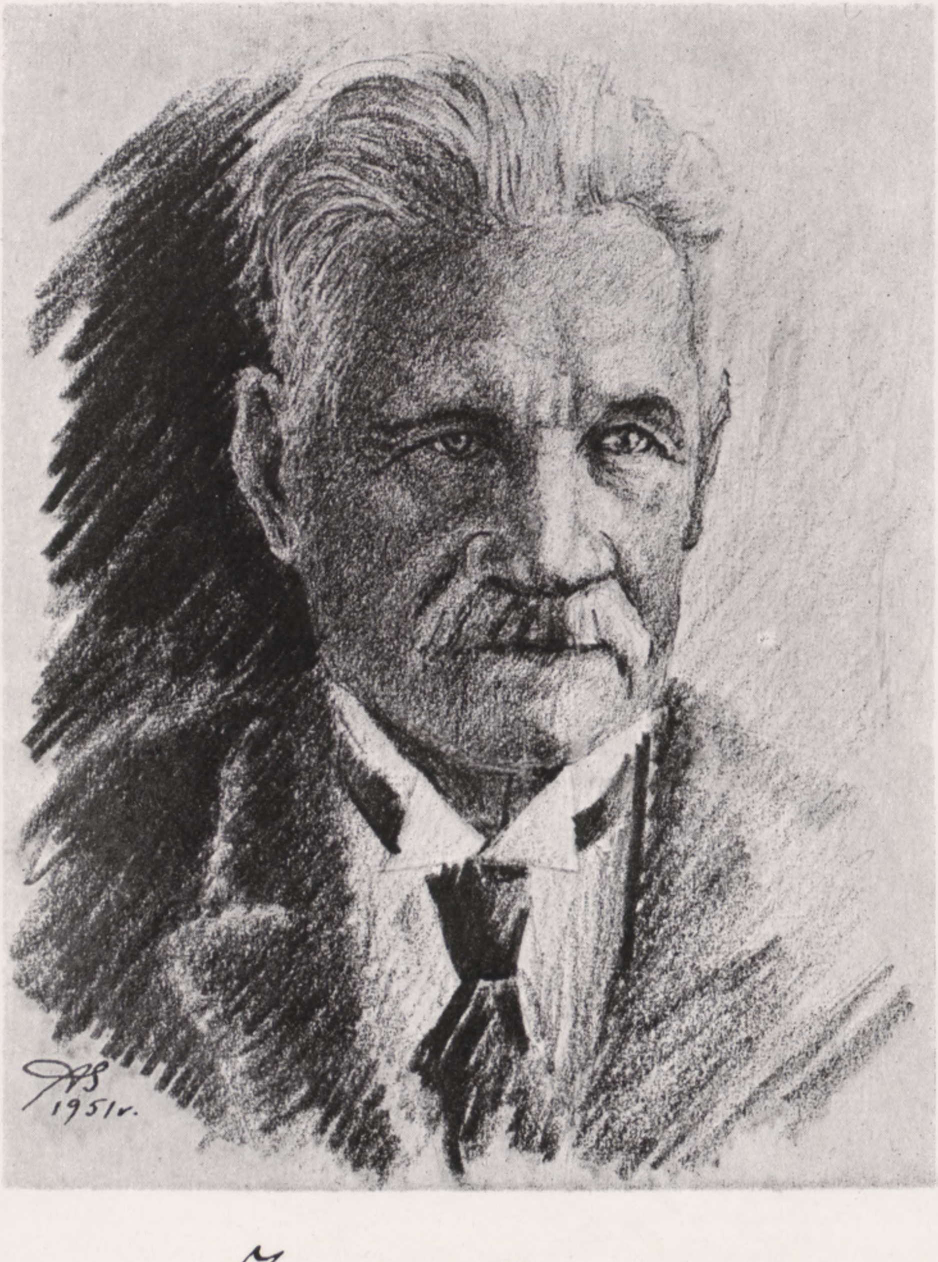
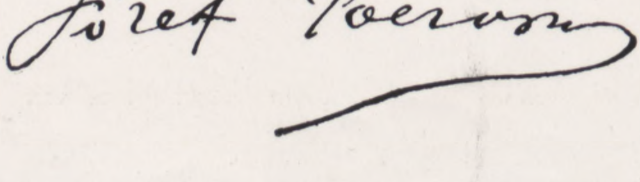
J. PACZOSKI

DZIEŁA WYBRANE

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE i LEŚNE


1951 r.



JÓZEF PACZOSKI

DZIEŁA WYBRANE

WARSZAWA 1951
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE

REDAKTOR: *WÓJCIK ZDZISŁAWA*
REDAKTOR TECHNICZNY: *MICHALSKI ST. W.*
KOREKTOR: *PENKALOWA M.*

OKŁADKĘ PROJEKTOWAŁ: *J. SŁOMCZYŃSKI*

PWR i L zam. 1459. Nakład 4350 egz.
25 ark. druk. Papier bezdrzewny 80 g.
70 × 100. Skład: kwiecień. Koniec
druku maj 1951 r.

RSW „Prasa" Zakłady Graficzne, K-ce, ul. Sobieskiego 11 — R-2-19085

WAŻNIEJSZE BŁĘDY DOSTRZEŻONE W DRUKU

str.	*wiersz*	*jest*	*powinno być*
54	13 od dołu	hydrolity	hydrofity
58	2 „ „	wyrastającymi	wyrastający
70	9 „ góry	krerofilową	kserofilową
85	8 „ „	postaciowe	postaciowo
149	11 „ dołu	oby	obu
188	10 „ „	kształtuje	kształtują
340	20 „ „	ternity	termity
365	8 „ góry	z wniesienia	ze wzniesienia
380	20 „ dołu	abscura	obscura
392	3 „ góry	danowego	danego.

J. Paczoski „Dzieła Wybrane"

J. PACZOSKI

1864 — 1942

OD WYDAWNICTWA

Wybór dzieł Józefa Paczoskiego zawiera „Szkice fitosocjologiczne", „Podstawowe zagadnienia geografii roślin" i wstęp do „Lasu Białowieży".

„Dzieła wybrane" ukazują się w przededniu I Kongresu Nauki Polskiej i dokumentują wielką zasługę Paczoskiego w stworzeniu nauki o biocenozie.

Warszawa, czerwiec 1951 r.

SZKICE FITOSOCJOLOGICZNE

I

ISTOTA ASOCJACJI ROŚLINNEJ

Fitosocjologia i u nas zaczyna cieszyć się uznaniem. Chęć traktowania szaty roślinnej jako odrębnej całości, jako samodzielnego obiektu badań, coraz wyraźniej się uwidacznia. Jednak kompletnie brak w naszej literaturze prac, w których by gruntownie zastanowiono się nad samą istotą asocjacji roślinnej, nad pytaniem: czy jest właściwie asocjacja roślinna? Żeby dać na to pytanie wyczerpującą odpowiedź, należy przede wszystkim zaznajomić się z konkretną asocjacją i na faktycznym przykładzie wykazać jej najistotniejsze cechy. Niestety, najbardziej odpowiedniego przykładu musimy szukać poza obrębem szaty roślinnej naszego kraju.

„Dzikie pola" przed pół wiekiem przedstawiały w znacznej mierze step dziewiczy, zwłaszcza w swej części najbardziej południowej, gdzie w owym czasie wśród tego trawiastego morza błądziły jeszcze ostatnie okazy dzikich koni, których dziś nie tylko nie ma wcale, ale po których literalnie nic nie pozostało: ani kości, ani skóry, ani autentycznego rysunku, ani mniej więcej dokładnego opisu. Prawie że nic nie pozostało i ze stepów, jeżeli nie liczyć kilku płatów stepowych jakimś cudem od zagłady ocalałych. Dopiero w najbardziej południowej części Zadnieprza, nad Morzem Czarnym i Azowskim spotykamy coraz większe obszary stepowe, czasem jeszcze wcale nieźle zachowane. Szata roślinna tych stepów suchych, różniących się dość znacznie od stepów łąkowych, które pokrywały kiedyś Ukrainę środkową, posłużyły nam jako przykład asocjacji roślinnej.

Szata roślinna, okrywająca glebę stepową, nie tylko się zmienia zasadniczo w związku z porą roku, ale wcale niejednakowo może wyglądać o jednej i tej samej porze roku, lecz w lata rozmaite. Wobec tego nie można jej przedstawić w postaci jednego obrazu, albo opisu. Jakimkolwiek przemianom podlegałaby ta szata, co do swego wyglądu i składu, w tym ostatnim możemy wyróżnić składniki stałe, które stanowią istotne

tło asocjacji (komponentu). Do takich roślin na naszym stepie należy kilka gatunków traw, tworzących gęste darnie. Są to wiklina bulwiasta *(Poa bulbosa)*, kostrzewa stepowa *(Festuca sulcata)*, strzęplica stepowa *(Koeleria gracilis)* i trzy gatunki ostnicy *(Stipa)*, z których dwa posiadają ości piórkowate białoowłosione *(S. zalesskii i S. lessingiana)*, a jeden *(S. capillata)* posiada ości gładkie, bladozielone z pewnym złocistym odcieniem. Przypatrując się rozmieszczeniu darni tych traw po stepie, łatwo zauważymy, że są one zwykle rozrzucone od siebie w pewnym oddaleniu, przy czym pomiędzy nimi pozostają mniejsze lub większe przestrzenie międzydarniowe. Wskutek tego trawy te nie wytwarzają zwartego kobierca, jaki zwykle widzimy na łąkach lub nawet na stepach łąkowych. Przestrzenie międzydarniowe bywają bądź zupełnie roślinności pozbawione, wskutek czego widać tam wprost dość jasną (w danym typie stepu) glebę obnażoną, bądź znajdujemy na nich stepowe porosty, nawet (na wiosnę, gdy wilgoci jest dużo) glony *(Nostoc)*, mchy i inne najczęściej drobne roczne rośliny, rzadziej rośliny większe i trwałe. Pierwszym zagadnieniem, jakie nasuwa się przy studiowaniu struktury szaty roślinnej stepowej, jest pytanie, dlaczego szata ta nie tworzy zwartego kobierca, a wszędzie jest poprzerywana przestrzeniami międzydarniowymi?

Odpowiedź na to pytanie sama przychodzi, jeżeli uwzględnimy klimatyczne warunki, w jakich występuje roślinność stepowa omawianego typu. Opady roczne nie przekraczają tam średnio 350 mm, a przytrafiają się lata, kiedy są one bez porównania niższe (podczas słynnego ostatniego nieurodzaju, który spowodował niesłychany głód, w przeciągu całego roku gospodarczego opady nie dosięgły nawet 100 mm). Oczywiście, że roślinność zasadnicza musi być tak ugrupowana, żeby nawet podczas największej posuchy mogła się utrzymać przy życiu. Znając tę właściwość klimatu stepowego rolnik nie wysiewa tam tyle ziarna, ile się sieje u nas w klimacie o 500 — 600 mm opadów atmosferycznych rocznych. Wie on ze smutnego doświadczenia, że gęsty zasiew zwykle plonu nie wydaje, gdyż dla zwiększonej masy roślinnej nie wystarczy w glebie wilgoci. Trawy stepowe, wyrastające w postaci zbitych darni, a więc dużo rozchodujące wody, muszą dokoła siebie rezerwować pewną przestrzeń, z której czerpią wodę. Podczas lat suchych trawy te prawie wcale nie rozwijają łodyg, a i liście są na wpół uschnięte. Oczywiście, że i wymienione wyżej rośliny, wyrastające na przestrzeniach międzydarniowych albo zupełnie zamierają (porosty, mchy), albo wcale się nie rozwijają (rośliny roczne) i przechowują się tylko w postaci nasion.

Jeżeli zbadamy systemy korzeniowe dwu wspomnianych wyżej kategorii roślin, to zobaczymy, że zasadnicze elementy stepowe, czyli kompo-

nenty, posiadają potężnie rozwinięte pęki korzeni cienkich i włóknistych, które nie zagłębiając się zbytnio (zwykle nie zachodzą głębiej niż na $1\frac{1}{2}$ m), przeszywają sobą ogromną masę gleby, co dostatecznie zabezpiecza te trawy w wodę. Ponieważ trawy owe, aczkolwiek pozostawiają pomiędzy pojedynczymi swymi kępami międzydarniowe przestrzenie, tworzą główną masę szaty stepowej, to korzenie ich wytwarzają w wierzchniej warstwie gleby niemal nieprzerwaną sieć korzeniową, która pochłania podczas lata wszystką wodę, jaka trafia do tej warstwy. Na odwrót, korzenie roślin rocznych z przestrzeni międzydarniowych na ogół są niskie i bardzo mało zagłębiające się w glebę. O chwytnikach mchów i porostów nie ma co mówić. Niektóre porosty stepowe nie są nawet stale z glebą związane i te niewielkie ich kulki wiatr dowolnie roznosi po stepie (porosty wędrujące). Już z tego, co dowiedzieliśmy się o systemach korzeniowych widać, że roczne elementy (ingredienty) nie mogą być czymś stałym i że rozwój ich jest w zupełnej zależności od opadów atmosferycznych danego roku. Przechodzą lata, podczas których wcale albo prawie wcale nie znajdujemy na stepie roślin, podczas innych lat występujących nieraz w ogromnej ilości (np. *Eragrostis minor*). Obecność dwu wspomnianych kategorii daje możność stepowej szacie zmieniać się w zależności od warunków bardzo znacznie i zawsze wyzyskać wodę w glebie w najzupełniejszy sposób, nie narażając zasadniczych elementów na zbytnie niebezpieczeństwo podczas posuchy. W wyniku tak znakomitego przystosowania roślinności do nadzwyczaj silnie zmieniających się warunków, podczas roku suchego stepowa szata roślinna może się znacznie zbliżać, co do swego wyglądu, a po części i składu, do pewnych asocjacji półpustyniowych, które są właściwe stepom jeszcze suchszym, stanowiącym już przejście do pustyni i właściwym obszarom, przylegającym z północy do Morza Kaspijskiego. Na odwrót, podczas lat obfitujących w opady atmosferyczne step stroi się w szatę odpowiadającą bujnej łące.

Prócz wyżej wspomnianych typów na stepach występują jeszcze dwie kategorie roślin, zwykle barwnym kwieciem okrytych i nadzwyczaj zdobiących i urozmaicających kobierzec stepowy... Są to rośliny cebulkowe (tulipany, hiacynty, złocie, *Ornithogalum*) i kłączowe (irysy stepowe, waleriana stepowa), które zaczynają swój rozwój z nadejściem jesieni (kiedy jest zwykle dosyć wilgoci) i kwitną wcześnie na wiosnę, a także wysokie trwałe lub dwuletnie rośliny (przeważnie z rodziny złożonych, baldaszkowatych, wargowych, trędownikowatych), które kwitną przeważnie latem i do jesieni. Ta ostatnia kategoria przeważnie odznacza się nadzwyczaj głęboko sięgającymi korzeniami (kilka metrów) i występuje zwykle w pojedynczych okazach, rozrzuconych pomiędzy trawami stepowymi. Rośliny cebulkowate, jak również i rośliny posiadające grube

mięsiste kłącza, przy tym rozwój swój dzielące na dwa cykle, są oczywiście obojętne względem niedostatecznego latem zwilgotnienia gleby stepowej. Rośliny drugiej kategorii, pobierające wodę z głębszych warstw podglebia, tym się chronią od nadmiernego jej zużytkowania, że wyrastają zwykle w pojedynczych okazach, daleko od siebie rozrzuconych, tj. w znacznym stopniu ograniczają swą ilość.

Wskazane zróżnicowanie korzeni, co do ich zagłębiania się w glebę, nie tylko jest zgodne z biologicznymi właściwościami odpowiednich gatunków, ale daje możność całkowitego wyzyskania gleby i podglebia pod względem wody. Rośliny o płytkich korzeniach wyzyskują najbardziej powierzchowne warstwy gleby. Mogą więc wykorzystać nawet drobne opady, które dla roślin o korzeniach bardziej zagłębionych nie mają żadnego znaczenia praktycznego. Zwarta sieć traw stepowych wyzyskuje wodę wszystkich nieco większych opadów letnich, przy czym chłonie ją w tak wielkich ilościach, że nawet podczas najsilniejszych deszczów letnich poza warstwę zajętą przez te korzenie, wcale nie przepuszcza wody. Jednak podczas okresu spoczynku tych traw, a więc późną jesienią i w zimie woda atmosferyczna może przenikać w głębsze warstwy podglebia. Tą właśnie wodą żyją rośliny, posiadające sążniste korzenie. Gdy kobierzec traw stepowych przez nadmierne pasienie bydła jest znacznie przerzedzony, niektóre rośliny długokorzeniowe rozrastają się na takich pastwiskach w ogromnej ilości (np. wilczomlecz — *Euphorbia gerardiana)*, ponieważ w takim wypadku do podglebia dochodzi znacznie więcej wody. Jednak ten stepowy wilczomlecz zaczyna stopniowo usychać, jeżeli wskutek poniechania pasienia bydła zasadniczy kobierzec traw stepowych zacznie się odradzać.

Podczas posuchy wskazane kategorie biologiczno-ekologiczne cierpią od niej niejednakowo. Oczywiście, że w pierwszym rzędzie przepadają rośliny roczne o płytkich korzeniach. W glebie pozostają tylko w wielkiej ilości ich nasiona, które nigdy wszystkie od razu nie kiełkują, a to daje możność ponownego odradzania się tym roślinom, o ile warunki znowu będą dla nich sprzyjające. Stepowe porosty, mchy, rośliny cebulkowate i kłączowe przechodzą w stan spoczynku. Gdy posucha trwa dalej i coraz głębsze warstwy gleby wysychają doszczętnie, zaczynają cierpieć zasadnicze trawy stepowe. Jednak całkowicie nie przepadają one nigdy.

Najbardziej uniezależnione od posuchy są rośliny dwuliścienne o bardzo długich korzeniach, ponieważ kompletne wysychanie tak głębokich warstw jest prawie niemożliwe.

Wskazane zróżnicowanie korzeni nie jest jeszcze wszystkim, co dla najlepszego wyzyskania wody z gleby stepowej ma znaczenie. Oczywiście, że pozostaje rzecz bardzo istotna, która polega na następczości rozwojo-

wej szaty roślinnej. Wiemy, że u nas od początku wiosny aż do jesieni rośliny rozwijają się stopniowo. Gdy jedne okwitają i giną, zaczynają się rozwijać inne itd. Jednak u nas ta następczość jest o wiele łagodniejsza, nie tak raptowna, wskutek czego nasze łąki nie podlegają takim istotnym przeistoczeniom, nie wytwarzają takich wyraźnych aspektów, jakie się obserwuje na stepach.

Wczesną wiosną na stepie dziewiczym między nieco zazielenionymi darniami traw stepowych i szarożółtymi szczątkami ich słomy widzimy masę barwnego kwiecia. Są tam złociste gwiazdki złoci *(Gagea)*, pąsowe i żółte tulipany *(Tulipa schrenkii)*, różowe grona waleriany stepowej *(Valeriana tuberosa)*, różnobarwne irysy stepowe *(Iris pumila)*, itd. Wkrótce jednak trawy stepowe kostrzewa *(Festuca)*, strzęplica *(Koeleria)* i oba gatunki ostnicy pierzastej *(Stipa)* o tyle się rozwijają, że pokrywają sobą kwiaty wiosenne, które zresztą do tego czasu już zawiązują owoce. Największą rolę w wytwarzaniu tego nowego krajobrazu odgrywają ostnice. Ich srebrzystobiałe piórkowate ości wytwarzają lity całun srebrzysty, który faluje jak woda. Pod tym całunem, jak morze bezbrzeżnym, jak morze ruchomym, ukrywają się inne rośliny i tylko bodiaki stepowe *(Carduus uncinatus)* oraz niektóre baldaszkowate występują ponad tą srebrzystą masą ostnicy. Wiosna się wreszcie kończy, ości opadają, łodygi i liście traw żółkną i usychają. Jednak pod tą szarożółtą masą trawy zaczyna się nowe życie. Kępy ostnicy włoskowatej *(Stipa capillata)* stają się coraz wyższe. Łodygi tej trawy wydłużają się i wkrótce przerastają zaschłe doszczętnie trawy wiosenne. Jeszcze trochę czasu upływa i letnia ostnica rozpuszcza swe długie zielonozłociste ości, które szeroko się rozchylają i naginają w kierunku wiatru. O ile lato jest rozwojowi tej ostnicy sprzyjające, rozwija się ona nadzwyczaj bujnie. W takim wypadku, gdy podniesiemy do góry pochylone ości, mogą one sięgnąć do wierzchołka głowy wysokiego człowieka. Rzecz naturalna, że ponad to morze trawy nie wystaje żadna inna roślina. W jesieni ości opadają, słoma żółknie i step przedstawia czwarty, ostatni swój aspekt, który trwa do zimy, o ile ta ostatnia jest bezśnieżna i śnieg nie łamie oraz nie przygniata do ziemi źdźbeł ostnicy, to i do wiosny. Jednak jeszcze z nadejściem jesieni pod tą zamarłą pokrywą ostnicy zaczyna się przygotowanie do życia wiosennego. Wiklina stepowa *(Poa bulbosa)* zaczyna po letnim odpoczynku zielenieć, kwitnące wcześnie na wiosnę ozime rośliny roczne kiełkują, mchy i porosty odżywają.

Z tego krótkiego i pobieżnego opisu asocjacji stepowej widzimy, że cały jej układ skierowany jest w stronę możliwie najlepszego wykorzystania tych niewielkich zwykle ilości wody, jakie zawarte są w glebie. Ilość światła i ciepła w porównaniu z ilością wody jest bezwarunkowo

nadmierna. Wskutek tego nie dostrzegamy tam właściwie prawdziwego zróżnicowania na piętra części nadziemnych, natomiast zupełnie wyraźne jest zróżnicowanie korzeni na poziomy zagłębienia. Wprawdzie i na stepie, podobnie jak i w lesie, niskie rośliny wiosenne starają się rozwinąć możliwie wcześnie. W pierwszym wypadku chodzi o zakończenie cyklu rozwojowego do zupełnego rozwinięcia się zasadniczej roślinności, która musi jeszcze wyrosnąć, w drugim — chodzi o to samo, ale do rozwinięcia się liści na drzewach. Na tym jednak kończy się to, co w ustroju stepowym ma na celu lepsze wyzyskanie światła. Natomiast oba te typy zasadniczo się różnią, co do sposobu rozmieszczenia liści na łodygach. Na stepie główna masa liści skoncentrowana u dołu, tuż przy glebie. Typ darni i rozetki (różyczki) jest charakterystyczny dla stepu, również jak i dla łąki, która, oczywiście, należy do tej samej grupy asocjacji, co step, a także i dla wszelkich innych asocjacji trawiastych.

W miarę polepszania się stosunków nawodnienia asocjacje typu trawiastego coraz bardziej mogą zagęszczać swój kobierzec aż do zupełnego zwarcia. Przechodząc do asocjacji bardziej hydrofitowych, zobaczymy, że walka o wodę słabnie i wreszcie może ustać zupełnie o ile gleba jest nie tylko wodą przesycona, ale nawet całkowicie nią pokryta (asocjacje błotne). Wtedy występuje walka o teren oparta na innych czynnikach: pożywieniu mineralnym, oddychaniu korzeni itd., które jednak nie doprowadzają do tak znacznego zróżnicowania elementów asocjacji, jakie zachodzi wtedy, gdy walka toczy się o wodę lub światło [1].

Gdy gleba zawiera dużo wody, ta ostatnia nie może być całkowicie wyzyskana przez zwykłą roślinność trawiastą i w ogóle zielną, ponieważ na to nie pozwala ani względnie nieznaczna ilość organów asymilacyjnych, ani ich ugrupowanie na łodygach, ani dostateczne zróżnicowanie samej roślinności na piętra świetlne. Wszystko to staje się możliwe dopiero z chwilą wytworzenia przez rośliny łodyg trwałych i mocnych, a więc zdrewniałych. Takie łodygi dają roślinie możność rozwieszenia swych liści wysoko, jeżeli ilość światła, wymaganego przez nią dla optymalnego przyswajania, jest znaczna. W przeciwnym razie roślina może nie wyrastać tak wysoko i będzie korzystać w takim wypadku z ilości światła zmniejszonej, mianowicie z takiej, jaka się przefiltruje przez pokrywę liściastą piętra najwyższego. Rośliny wymagające jeszcze mniejszej ilości światła mogą oczywiście być niższe i będą zajmować niższe piętra, aż do piętra mchów cienistych włącznie. Wreszcie, możliwe są rośliny wcale

[1] Jednak i w takim wypadku korzenie rozmaitych roślin zagłębiają się niejednakowo, przeważnie w zależności od zapotrzebowania względem aeracji. Niektóre korzenie zaledwo przenikają kobierzec mszysty, który zwykle na glebach wilgotnych jest dość znacznie rozwinięty.

światła nie wymagające lub nawet go nie znoszące, które rozwijają się w glebie (edafon). Taką strukturę wybitnie przystosowaną do możliwego wyzyskania światła posiadają asocjacje leśne, które tworzą odrębną fitosocjalną kategorię, zupełnie różną od kategorii asocjacji trawiastych.

Przypatrzmy się nieco bliżej strukturze jakiejkolwiek typowej asocjacji leśnej. Dajmy na to, że będzie to las tak zwany „grudowy" (liściasty) w ostępach Białowieży. Przeważnie graby, w mniejszej ilości inne liściaste drzewa: lipy, dęby, klony (jeszcze rzadziej i nie zawsze — wiąz górski — *Ulmus montana* oraz jesion, które właściwie występują częściej w przejściu do wilgotnego gruntu i olszniaku jesionowego) tworzą podstawę drzewostanu „grudowego". Brzozy i osiki, o ile występują w „grudzie", wskazują, że typ nie jest dobrze wytrzymany albo, że został on przez gospodarkę ludzką wypaczony. Chociaż drzewa liściaste, współtowarzyszące grabom w „grudzie", są zwykle nieco od grabów wyższe, jednak nie o tyle, ażeby zmieniać zasadniczo ogólne ukształtowanie dachu leśnego, wytworzonego przez wierzchołki, konary, gałęzie i liście zasadniczych drzew „grudowych". Jednak „grudy" Puszczy Białowieskiej odznaczają się obecnością jeszcze jednego drzewa, które, będąc właściwie jakby obcą naleciałością, komplikuje znacznie strukturę „grudów" puszczańskich i nadaje im nadzwyczaj swoiste piętno. Tym drzewem niby obcym jest *świerk zwykły*, tak obficie rozpowszechniony w Puszczy. Gdyby nie to, że to drzewo pod cieniem „grudowego" lasu czuje się nieszczególnie, wyrasta parasolowato i zwykle w końcu marnieje, świerk wyparłby zasadnicze elementy „grudowego" drzewostanu i zapanowałby sam nad lasem niepodzielnie. Jednak tylko w wyjątkowych wypadkach udaje się świerkowi znaleźć odpowiednią dziurę w „grudowym" dachu. Lecz gdy taką lukę odszuka, z niepowstrzymaną siłą wyrasta w górę, przebija się przez sklepienie grabowe i wysoko wynosi swą koronę ponad las „grudowy". Warunki glebowe w tym typie drzewostanu są dla świerka w Puszczy optymalne. Wyrasta on tam do 45 m wysokości, a pień jego u dołu rozrasta się do średnicy prawie 140 cm. Jak na stosunki puszczańskie, nie pozwalające ani jednemu gatunkowi drzew osiągać takich rozmiarów, jakie bywają w innych miejscowościach (np. są miejscowości, gdzie świerk wyrasta do 60 m wysokości i 2 m grubości), jest to wielkość olbrzymia. Wskutek tego las „grudowy" w rzeczywistości składa się nie tylko z zasadniczej części drzewostanu, ale i z tego co wyrasta ponad nim w postaci pik świerkowych, wznoszących się znacznie ponad sam las i nadających puszczańskim „grudom" nadzwyczaj charakterystyczny wygląd.

Już z daleka wydzielają się „grudy" spośród innych drzewostanów swą zębatą linią.

Komplikując ogólny wygląd „grudu" świerk jednak małe posiada znaczenie w kwestii ukształtowania wewnętrznych stosunków tego lasu. Naturalnie, że tam, gdzie stoją zwarte kępy jego młodnika, nie dające wyrastać pod sobą tej roślinności, jaka powinnaby tam rosnąć, zmiana jest mniej lub więcej widoczna, jednak nie wpływa ona prawie wcale na całość, gdyż taka ekspansja świerka jest zwykle lokalna. W lasach „grudowych" opisywanego typu widzimy w podszyciu leszczynę (obficiej tylko w wilgotnych „grudach"; jest jakiś związek pomiędzy naświetleniem i ilością próchnicy w substracie; ta ostatnia zastępuje niejako brak światła i w bardzo mrocznych lasach młódź leśna wyrasta przeważnie już tylko na gnijących kłodach drzewnych), rzadziej niższe krzewy, jak trzmielina *(Evonymus europaea, E. verrucosa)*, wilcze łyko *(Daphne mezereum)* itd., a także gdzie dostęp światła jest nieco większy, podrostowe szczotki grabiny. Gleba leśna z reguły jest okryta liściem martwym (ściółka), chroniącym swą litą warstwą od zbytniego rozradzania się roślin zielnych dolnego piętra, dla lasu w większych ilościach zupełnie niepotrzebnego. Wobec tego to dolne piętro odznacza się bardzo małym zwarciem i w wielu miejscach, zwłaszcza nieco silniej zacienionych, gleba jest tylko tą ściółką leśną na większych przestrzeniach pokryta. Charakterystyczne rośliny zielne „grudu" wyrastają najczęściej całymi plamami, czyli wyspami o małym zwarciu, danego gatunku. Największych rozmiarów plamy wytwarza turzyca owłosiona *(Carex pilosa)*. Dość duże plamy tworzy majownik *(Asperula odorata)*, gwiazdnica wielkokwiatowa *(Stellaria holostea)*, mniejsze — kopytnik *(Asarum europaeum)*. Prócz tego w „grudzie" białowieskim widzimy inne rośliny zielne wiosenne: przylaszczkę *(Hepatica triloba)*, gajowiec żółty *(Galeobdolon luteum)*, jaskier kaszubski *(Ranunculus cassubicus)*, zawilce *(Anemone nemorosa* i *A. ranunculoides)*, miodunkę *(Pulmonaria obscura)*, żywiec *(Dentaria bulbifera)*, dąbrówkę *(Ajuga reptans)*, turzycę palczastą *(Carex digitata)* itd. Z traw wyrastają nieco później: wiklina leśna *(Poa nemoralis)*, kupkówka *(Dactylis glomerata)*. Prócz tego w lesie liściastym, o ile zacienienie nie jest nadmierne, znajdujemy dużo nalotu drzew: grabu, klonu, lipy, dębu, miejscami świerka. Jednak los tego nalotu zazwyczaj jest bardzo smutny, gdyż po pewnym czasie, o ile rozrzedzenie drzewostanu nie nastąpi, marnieje on zupełnie, co nie przeszkadza temu, że nowe zastępy tej młodzieży leśnej wyrastają znowu i tak dalej, aż do chwili, gdy przerzedzenie, powstałe wskutek np. zwalenia się starego drzewa, pozwoli siewkom przekształcić się w podrost. Rozwój dolnego piętra w typie „grudowym" przypada głównie na czas wiosenny, dopóki liście drzew leśnych nie rozwiną się całkowicie. Potem już do końca lata nie spotykamy w takich lasach roślin o większym i barwniejszym kwieciu.

Oczywiście, że w asocjacjach leśnych, jako najbardziej skomplikowanych, pomimo światła, w ukształtowaniu całości biorą udział i liczne inne czynniki (np. pobieranie soli pożywnych w rozmaitym czasie przez rozmaite gatunki drzew, co łagodzi znacznie walkę o materie mineralne i pozwala rosnąć obok rozmaitym drzewom oraz prowadzi do najbardziej kompletnego wyzyskania gleby), lecz najwybitniejsze miejsce zajmuje mianowicie światło, wobec czego ono jest właśnie tą zasadą, która uwarunkowuje najistotniejsze cechy struktury asocjacji leśnych.

Oprócz tych dwóch kategorii asocjacji roślinnych, o których mówiliśmy dotąd: asocjacji trawiastych i leśnych, istnieje jeszcze trzeci typ nierównie prymitywniejszy. Jest nim roślinność pustyniowa. Najistotniejszą jej cechą, o czym wiemy, jeżeli nie z osobistych wrażeń, to przynajmniej z opisów, jest nadzwyczaj nikła zwartość roślin, a najczęściej zupełny jej brak nawet na większych przestrzeniach. Konkretnym przykładem takiej roślinności mogą nam służyć pierwsze lepsze piaski lotne, chociażby te, które pod samą Warszawą mamy przyjemność oglądać. U nas oczywiście piaski te są wytworem sztucznym, gdyż zawdzięczają swe pochodzenie naszej nieumiejętnej gospodarce (zniszczenie, zwykle przy współudziale bydła, normalnej szaty roślinnej), mimo to dają one zupełnie wystarczające pojęcie o warunkach bytowania roślin w prawdziwych pustyniach.

O ile w asocjacjach leśnych nadzwyczajna konkurencja licznych gatunków doprowadza w krańcowych wypadkach do wytworzenia wielu pięter nadziemnych (wspomnieć należy, że w krajach gorących pnącza i epifity doprowadzają las do wytworzenia niemal jednolitej olbrzymiej masy roślinnej), przy czym organy asymilujące we wszystkich piętrach umieszczone są możliwie najwyżej (obrazowo można to przedstawić w postaci rozpiętego parasola w jego normalnej pozycji [1], a znacznie słabsza walka pomiędzy członkami asocjacji trawiastych pozwala na ugrupowanie liści przyziemne (obrazowo przedstawia się to w postaci parasola rączką zwróconego ku górze, tj. w postaci odwrotnej), to w asocjacjach pustyniowych rozmieszczenie organów asymilujących jest zupełnie dowolne, ponieważ tam rośliny walczą nie ze sobą, a z warunkami otoczenia: z wiatrem (i przenoszonym przez niego substratem), słońcem,

[1] Typowo to jest przedstawione w ukształtowaniu dachu leśnego w typie liściastym. W drzewostanach szpilkowych, zwłaszcza świerkowych, wobec wyrastania drzew w postaci stożków znacznie u góry zaostrzonych, dach leśny nie jest równy, lecz z góry wyraźnie otwarty, co stwarza ogromną powierzchnię zewnętrzną, zatrzymującą masę opadów atmosferycznych, ale pozwalającą na głębokie przenikanie z góry promieni słonecznych do wnętrza lasu. Wobec takiej struktury świerk nadzwyczaj jest wrażliwy na zacienienie z góry i zupełnie obojętny względem zacienienia z boków. Przekrój przez dach lasu świerkowego przedstawia linię głęboko i ostro zazębioną.

brakiem wody, pożywienia itd. Wobec tego właściwie organy asymilujące (liście) bywają u niej często całkowicie zredukowane i zastąpione przez przyswajające gałęzie. Oczywiście, że również z tego powodu roślinność pustyniowa nie jest w stanie wytwarzać właściwego kobierca roślinnego.

Z tego zaś wynika, że związek, jaki zachodzi między poszczególnymi członkami roślinności pustyniowej, jest nadzwyczaj znikomy, a często nawet żaden.

Widzimy, że najprostsza grupa asocjacji roślinnych odznacza się niezwykle luźną strukturą, co pozostaje w związku z tym, że elementy je składające właściwie walczą nie z sobą, a z warunkami fizycznego środowiska. Wskutek tego nawet powierzchnia podłoża nie zostaje wyzyskana. Bardziej skomplikowane asocjacje trawiaste pokrywają litym kobiercem całą powierzchnię. Wreszcie najbardziej skomplikowana grupa asocjacji — asocjacje leśne — nie poprzestają na wyzyskaniu tylko poziomu tej powierzchni, lecz różnicują się w swej strukturze na piętra pionowe. Nie przeprowadzając tymczasem ścisłej analizy wszystkich warunków i zmian, jakie towarzyszą i odbywają się w rozmaitych grupach asocjacji roślinnych, charakterystykę ich możemy przedstawić w postaci tabeli podanej str. 13.

Dla należytego zrozumienia tabeli należy jeszcze zastrzec, że trzy wyróżnione w niej kategorie, tak rozmaite i tak wyraźne, w rzeczywistości, w przyrodzie, jak i wszystko na świecie, łączą się właściwie w jedną całość przy pomocy ogniw przejściowych.

Rozważając dane tej tabeli łatwo zauważymy, że zmiany szaty roślinnej i środowiska przebiegają równolegle, przy tym w pewnym określonym kierunku. Widzimy przejście od stosunków prostych ku złożonym, od właściwości ledwo zaznaczonych ku wybitnie występującym i wyraźnym, od nieznacznej żywej masy roślinnej ku największej, jaka tylko jest możliwa, od kompleksów wahających się i niestałych, zmieniających się zależnie od roku, ku skupieniom najbardziej stałym, od cyklów rozwojowych przerywanych do rozwoju bez przerw, od prawie kompletnego braku zależności pomiędzy składnikami asocjacji ku zależności nadzwyczaj wielkiej, od współzawodnictwa niemal żadnego do powszechnej walki, dobiegającej możliwego kresu, od braku poważniejszego wpływu na środowisko ku wpływom decydującym ukształtowanie tego ostatniego itd. Rzuca się w oczy, że są to nie tylko typy, ale stadia następcze. Jednak nas w danej chwili interesują nie te skądinąd ważne wyniki. Wypada nam wyeliminować z tego materiału na razie tylko to, co stanowi istotę asocjacji roślinnej, o ile ona zarysowuje się z przytoczonych powyżej przykładów.

Typy szaty roślinnej	Ugrupowanie roślin	Cykle rozwojowe	Gleba i woda w glebie	Pokrywa martwa	Fitoklimat lokalna odmiana klimatu wytworzona przez asocjację
Pustyniowy	Rośliny rozrzucone daleko od siebie. Związek pomiędzy nimi bardzo nikły lub nawet żaden.	Przerywane, często zupełnie sporadyczne w zależności od opadów atmosferycznych.	Gleba w ścisłym znaczeniu nie istnieje, gdyż nie różni się od gruntu. Substrat często ruchomy. Zwilgotniona podczas deszczów zwykle bywa tylko najbardziej powierzchowna warstwa, która szybko traci wodę przez bezpośrednie parowanie.	Kompletny brak. Martwe części pojedynczych roślin zatrzymują śnieg (o ile takowy bywa) i tym ku wiośnie zwiększają nieco dokoła siebie zwilgotnienie.	Nie egzystuje, o ile nie liczyć nikłych zmian, jakie obserwować można w pobliżu pojedynczo wyrastających roślin.
Trawiasty	Rośliny tworzą mniej lub więcej lity kobierzec, niezbyt wyraźnie rozczłonkowany na piętra, które zwykle występują kolejno. Rozwój szaty rozmaity podczas różnych sezonów i nawet różnych lat, t. j. wahania rozwojowe są znaczne.	Sezonowe zmiany w niższych typach więcej wyraźne. U wyższych zmiany nie są tak wielkie i rozwój nie przerywa się w przeciągu całego okresu wegetacyjnego.	Zawiera w wierzchnich warstwach znaczną ilość próchnicy. Parowanie przeważnie przez roślinność (transpiracja).	Zmniejsza parowanie wody bezpośrednio z powierzchni gleby; wzbogaca glebę w próchnicę.	Wyraźny, lecz nie posiadający większego znaczenia dla warstw nieco bardziej oddalonych od powierzchni gleby.
Leśny	Zwartego kobierca w dole zwykle brak; roślinność rozczłonkowana na wyraźne piętra. Całość nie podlega znacznym periodycznym wahaniom.	Bez przerw w przeciągu okresu wegetacyjnego, a w wypadku silnego zacienienia w dolnym piętrze tylko wiosenny w typach o liściach opadających.	W wierzchnich warstwach gleby nie nagromadza się zwykle większa ilość próchnicy. Wilgotnieją i głębsze warstwy gleby, wskutek czego sole pożywne nie nagromadzają się u powierzchni. Poziom wody gruntowej podczas lata obniża się znacznie.	Tworzy zwykle zwartą warstwę, która nie tylko zmniejsza parowanie, ale i chroni glebę od nadmiernej ilości roślinności zielnej. Odgrywa w życiu lasu nadzwyczaj wielką rolę.	Wybitnie wyróżnia się od klimatu fizycznego i wywiera znaczny wpływ na jego ukształtowanie.

Przede wszystkim widzimy, że asocjacja roślinna jest skupieniem roślin systematycznie rozmaitych. Ta rozmaitość genetyczna powoduje rozmaitość ekologiczną (niejednakowe wymagania co do czynników środowiska) i biologiczną (niejednakowe reagowanie na czynniki otoczenia), co razem różnicuje elementy asocjacji na niejednakowe typy pod względem socjalnym. W ogóle, pierwszym wnioskiem, jaki możemy już teraz wysunąć, będzie to, że *asocjacja roślinna jest skupieniem różnorodnym.* Ta różnorodność składników asocjacji pozwala im, nie zważając na zasiedlenie przez nie jednego i tegoż samego terytorium, wyzyskiwać to ostatnie pod względem jego sił wytwórczych nie tylko najintensywniej, ale i w taki sposób, że wyzyskiwanie przez każdy składnik odbywa się odmiennie niż przez inne składniki. W rezultacie łagodzi to możliwie konkurencję wzajemną, która jest wtedy najwyższa, gdy wszystkie osobniki skupienia wymagają jednych i tych samych czynników, w jednym i tym samym czasie oraz korzystają z nich w jeden i ten sam sposób. Różnorodność skupienia nie tylko łagodzi konkurencję, ale i tworzy odpowiednie warunki istnienia dla całych kategorii składników, które same, bez współudziału współtowarzyszy, nie mogłyby egzystować. Oczywiście, że cieniowa flora leśna może wyrastać tylko pod drzewem, ochraniającym ją przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Młode rośliny, czułe na przymrozki (jak np. siewki świerka), wyrastają równie chętnie pod przykryciem innej rośliny, co chroni je nie od promieni światła przez słońce wysyłanego, ale od zabójczego dla nich nocnego chłodu miejscowości odkrytych itd. Zaniechajmy na razie dalszej analizy właściwości asocjacji roślinnej i zwróćmy szczególną uwagę na wykrytą przez nas jej cechę charakterystyczną, tj. na *różnorodność* układu.

Jeżeli zwrócimy się do skupień roślinnych, jakie w ogóle bywają w przyrodzie, to natychmiast uprzytomnimy sobie, że wyżej przytoczona tabela nie obejmuje wszystkiego tego, co się rzeczywiście przytrafia. Powierzchnia stawu zielona od masy wodorostów podczas „kwitnienia" wody, zapleśniałe pod łóżkiem obuwie, pień drzewa pokryty mchem lub porostami, fermentujące ciecze itd. przedstawiają nam przykłady skupień roślinnych, które nie mogą być umieszczone żadną miarą w ramach przytoczonej tabeli. Oczywiście, przychodzimy do wniosku, że albo wspomniane tylko co skupienia zgoła asocjacjami roślinnymi nie są, albo że nasza tabela jest niekompletna.

Z tego, co było zaznaczone powyżej, widzieliśmy, że asocjacja roślinna jest skupieniem elementów różnorodnych, więc wszelkie skupienia nie różnorodne, a co do swego składu jednolite, zostały wyłączone z pojęcia asocjacji roślinnych. Czy takie traktowanie rzeczy jest odpowiednie?

Oczywiście, o ile skupienia roślin bywają zasadniczo niejednakowe, to i nazwy dla rozmaitych kategorii muszą być rozmaite. Różnica między skupieniami, przedstawiającymi proste nagromadzenie jednego i tego samego pierwiastka i skupieniami, powstałymi wskutek pewnego skoordynowania rozmaitych pierwiastków, zasadniczo jest ogromna. Z tego powodu dla skupień tej i innej kategorii winny być używane rozmaite nazwy. Skupienia różnorodne nazwaliśmy i będziemy nadal nazywali *asocjacjami,* gdyż tylko ten termin, teraz powszechnie w literaturze światowej używany, u nas prawie wcale dotąd nie stosowany, podkreśla istotę rzeczy. Nazwa ta wykazuje pewien element *społeczny,* który stanowi istotę asocjacji roślinnej i wyróżnia ją od wszelkich innych możliwych skupień, zgromadzeń, zespołów... roślinnych. W asocjacji widzimy *zróżnicowanie,* widzimy, że każdy składnik *ma swoje miejsce* w skupieniu i odgrywa w nim *swoją własną rolę*. Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia w skupieniach jednolitych. Wszystkie osobniki takiego skupienia są sobie całkowicie równe (przynajmniej potencjalnie), żadnego podziału funkcji między nimi nie ma i być nie może (tylko w społeczeństwie ludzkim, z natury homogennym, zróżnicowanie takie powstać może, ale jego podłoże tkwi w sferze psychiki), wobec czego nie ma tam żadnego uspołecznienia, jak go nie ma w stadzie bydła lub nawet w wypadkowym zbiorowisku ludzkim. Ażeby wyróżnić skupienia roślinne, nie mogące pretendować do jakiegokolwiek uspołecznienia, nazwiemy je agregacjami, a pod nazwą asocjacji będziemy rozumieli tylko skupienie heterogeniczne, tj. społeczeństwo roślinne.

Przeprowadzony powyżej podział skupień roślinnych dla fitosocjologii jest nadzwyczaj ważny, chociaż w odpowiedniej literaturze dotąd prawie nie używany (oczywiście, w związku z tym, że jeszcze sobie należycie nie uprzytomniono, czym jest właściwie asocjacja roślinna i jakie są zadania fitosocjologii). Ponieważ jednak agregacje roślinne żadną miarą z fitosocjologii wyłączone być nie mogą i ponieważ są one niezmiernie rozpowszechnione oraz reprezentują liczne typy szaty roślinnej, szczegółowsza więc analiza pojęcia agregacji roślinnych jest tu konieczna i dopiero przy bliższym zaznajomieniu się z agregacjami będziemy mogli przystąpić do dalszego rozważania zagadnień, dotyczących asocjacji roślinnych.

Nieraz olbrzymie przestrzenie płytkich zbiorników wody bywają zajęte przez lite zarośla zwykłej trzciny czyli oczeretu *(Phragmites communis)*. Zwarty las łodyg trzciny wyklucza zwykle wszelką inną roślinność. W każdym razie ta ostatnia, o ile może utrzymać się pod lasem tej wysokiej trawy, stanowi coś przypadkowego, do całości organicznie nie należącego i w wytworzeniu jej w normalnych wypadkach nie przyjmującego

udziału. Oczywiście, zarośla trzcinowe, chociaż w krajobrazie w odpowiednich wypadkach odgrywające pierwszorzędną rolę i wytwarzające charakterystyczny typ szaty roślinnej, nie są asocjacją roślinną. Powstawanie czystych zarośli w ogóle uwarunkowane bywa substratem i biologiczną właściwością rośliny. Co do pierwszego warunku, to zauważymy łatwo, że tym większe są szanse wytworzenia czystych zarośli (tj. agregacji przywiązanej nieruchomo do substratu) lub agregacji w ogóle, im substrat bardziej odbiega od typu substratu wytwarzanego specjalnie dla siebie przez wyższe rośliny, tj. od typowej gleby. Równolegle z tym zmieni się i sam typ agregacji i tym mniej bywa on zbliżony do właściwej szaty roślinnej im substrat jest oryginalniejszy. Drugim warunkiem również dla wytworzenia typowych agregacji niezbędnym jest zdolność rozmnażania się w drodze wegetatywnej. Niektóre rośliny, wytwarzające zarośla i w ogóle agregacje, nie rozmnażają się płciowo wcale, u nas np. tatarak *(Acorus calamus)*, moczarka *(Elodea coanadensis)*, rzęsy wodne *(Lemna)*. Oczywiście, że w podobnym wypadku całe zarośla, które mogą zajmować nawet bardzo dużo miejsca, przedstawiają w rzeczywistości jeden i ten sam okaz tylko rozczłonkowany i rozrośnięty niemal bez granic.

Wyjątkowość substratu, towarzysząca agregacjom, dla roślin zwykłych przedstawia niemożliwe w ogóle warunki egzystencji. Wobec tego konkurencja w takich wypadkach często bywa żadna i nadzwyczaj liczne są substraty, które mogą dać przytułek tylko jednej jedynej roślinie, specjalnie przystosowanej do takiego substratu. Prócz takich krańcowych wypadków bardzo często bywają substraty mniej lub więcej zbliżone do typu gleby, które nie służąc podłożem tylko jednej ściśle określonej roślinie, dają pierwszeństwo tej lub innej z nich w zależności od różnych warunków otoczenia. W grupie roślinności wodnej, która prawdziwych asocjacji nigdy nie wytwarza, takim decydującym czynnikiem bywa odległość dna od powierzchni wody, czyli głębokość zbiornika wody. Pewne znaczenie posiada również charakter dna. Roślinność z tym ostatnim nie związana (plankton) grupuje się zależnie od odległości, od brzegów i według warstw głębinowych.

Powracając do naszego przykładu zarośli trzcinowych zauważymy, że zarośla takie, zaczynając od brzegu, sięgają do pewnej głębokości i dalej się kończą. Jednak poza tą granicą zarośli trzcinowych mogą występować inne rośliny wodne, również tworzące zarośla czyste. Do liczby takich roślin należy między innymi pałka wąskolistna *(Typha angustifolia)*, która także tworzy nieraz nader rozległe lite zarośla. Prócz takich czystych zarośli trzciny i pałki spotykamy niekiedy i zarośla, składające się z mieszaniny tych obu roślin. Takie zarośla można nazwać trzcinowo-pałkowy-

mi. Nie zważając na rozmaitość składników, jednak i takie zarośla nie przedstawiają asocjacji prawdziwej, ponieważ składniki te występują jako równoznaczne (ekwiwalenty), jeżeli nie w absolutnym tego słowa znaczeniu, to w tak zbliżonym do niego, że rola ich w powstającym z ich mieszaniny zespole jest praktycznie jednakowa. Takie zarośla będziemy nazywali *kombinowanymi*. Faktycznie kombinowane zarośla trzcinowo-pałkowe występują np. na wielkich obszarach przy ujściu Dniepru. Możliwość takiej kombinacji pochodzi stąd, że przy pewnej głębokości basenu dla trzciny głębokość ta nie jest jeszcze za wielka a dla pałki za mała, ażeby one nie mogły tam wyrastać w masach. Toteż widzimy, że w takich wypadkach obie rośliny wyrastają razem i wspólnie wytwarzają pewną całość, która jednak ściśle rzecz biorąc, asocjacją roślinną jeszcze nie jest.

Oczywiście, że w pewnych wypadkach są zupełnie możliwe i bardziej skomplikowane kombinacje. Faktycznie są możliwe i takie typy szaty roślinnej, których nie będzie można kwalifikować bez zastrzeżeń jako asocjacje lub agregacje. Przyroda nie zna bezwzględnych szablonów i przedstawia swe twory w najrozmaitszych postaciach, które my dzielimy na kategorie. To, że przyroda nie oddziela samego zjawiska od towarzyszących mu współzjawisk, wskutek czego często nie możemy zorientować się w skomplikowanej istocie zjawiska, nie upoważnia nas do zaniechania niezbędnego podziału. Myśli ludzkie czyli idee są szersze niż rzeczywistość, gdyż obejmują one i wypadki możliwe logicznie, lecz niemożliwe fizycznie. Dla całkowitego zrozumienia tego, co jest, trzeba uprzytomnić sobie i to, co w ogóle jest do pomyślenia możliwe, jak również oddzielić od zjawiska wszystko, co mu towarzyszy i jego jasność zaciemnia. Tak więc jeżeli nawet praktyczne i konsekwentne dzielenie typów szaty roślinnej na asocjacje i agregacje byłoby do przeprowadzenia trudne, sama ich koncepcja pozostawałaby dla nas obowiązująca.

Typy szaty roślinnej, pokrywające solniska, tj. grunty i gleby słone, o ile stopień tego zasolenia przekracza pewną granicę, również nie należą do asocjacji, lecz do agregacji. Uwidacznia się to w pasowym charakterze występowania tych typów, co idzie w parze z tym lub innym stopniem zawartości soli w gruncie. Najniższe miejsca solniskowej kotliny, jako oczywiście posiadające grunt najbardziej słony, pokryte są zaroślami rośliny najbardziej wytrzymałej względem nadmiernych ilości soli. W Rosji południowej na glebie błyszczącej od kryształków soli widzimy specyficzne zarośla *Halocnemum strobilaceum*, maleńkiej krzewiny o łodygach przytulonych do ziemi i o gałązkach mięsistych, zielonych. Miejsca często przez wodę zalewane i w ogóle nie tak obfitujące w sól zajęte bywają przez soliród *(Salicornia herbacea)*, roślinę i u nas przytrafiającą się na

solniskach, w innych miejscach widzimy zarośla liliowej *Statice gmelini* itd. Wśród roślinności solniskowej, podobnie jak i wśród wodnej, zdarzają się często zarośla kombinowane. Wreszcie tam, gdzie ilość soli jest już względnie niewielka, zaroślowy typ roślinności solniskowej zostaje zastąpiony przez łąki na wpół solniskowe, przedstawiające najprawdziwsze asocjacje roślinne.

Wspomniane wyżej asocjacje na wpół solniskowe posiadają ten lub ów skład florystyczny zależny od ilości zawartej w glebie soli. Ponieważ gleby dziewicze na równinie nie są w każdym miejscu tego samego terytorium zupełnie jednakowe, więc przedstawiają one często faktycznie mozaikę, która składa się z plam i pasów gleby dwu, trzech typów (taka mozaikowatość gleby jest w ogóle charakterystyczna dla wszelkich gleb dziewiczych, jednak w typach o mniejszej zawartości soli jest ona niedostatecznie wyraźna). Ponieważ każdy z tych typów daje przewagę pewnej roślinie, często swą barwą z daleka wyróżniającej się od rośliny, nadającej piętno drugiemu typowi gleby, więc powstaje całość niejednolita, niby szata z kawałków 2—3 gatunków materii uszyta. Takie asocjacje, ustawicznie zmieniające jedna drugą, nazywamy mozaikowymi. Właściwie zaś całość nie jest jedną asocjacją, ale jako typ szaty roślinnej jest to już pewna całość.

Żeby skończyć z typami szaty roślinnej należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że niektóre typy przedstawiają właściwie połączenie asocjacji i agregacji. Np. karłowaty las sosnowy na torfowisku nie jest czymś zupełnie jednolitym. Dolne piętro, składające się z drobnych krzewin, wełnianki *(Eriophorum vaginatum)* i innych charakterystycznych roślin zielnych oraz mszystego kobierca *(Sphagnum)*, nie stanowi jednej całości z piętrem górnym, sosnowym. Uwidacznia się to w tym, że ani to dolne piętro nie jest dla sosny potrzebne (bo sosna rośnie i to nierównie lepiej i przy innych warunkach), ani sosna, panująca nad bagnem, nie jest dla roślinności bagiennej w czymkolwiek bądź pożyteczna. Oczywiście, roślinność bagienno-torfowa, rozwijająca się doskonale bez sosny, jest prawdziwą asocjacją. Drzewostan zaś sosny jest to naleciałość obca w postaci agregacji. Z tego wynika, że typ boru bagiennego nie jest czymś samoistnym. Po prostu jest to bagno, opanowane przez sosnę [1]. Również nie jest jednostką fitosocjalną bór na suchym piasku mniej lub więcej ruchomym pokrytym roślinnością piaszczystą *(Psammofile)*. Tę ostatnią możemy widzieć wyrastającą samoistnie bez przykrycia koronami sosnowymi. W danym wypadku znaczenie całości jest zgoła inne. Dolne piętro

[1] Lecz bywa też i odwrotnie. Nie bór nasuwa się na bagno, ale kobierzec mchów bagiennych rozwija się w borze i ten ostatni stopniowo ulega zabagnieniu.

borowe (organicznie należące do całości socjalnej borowej) zostało przez działalność człowieka zniszczone, a pod piętrem górnym, które nie tak jest łatwe do zniszczenia, wyrosła asocjacja psammofilowa, w swej strukturze mniej lub więcej pustyniowa, której pojawieniu się sosna nie mogła przeszkodzić. Mamy więc tu do czynienia z częściowym zniszczeniem i przekształceniem asocjacji. Czyste drzewostany naszych lasów, to wszystko asocjacje mniej lub więcej zrujnowane, zubożałe, zbliżające się do agregacji.

Prawdziwy las — jest to jedna całość od dołu do góry. Wszystko tam jest ze sobą powiązane, obecność danej rośliny uwarunkowuje obecność innych roślin. Prawdziwych elementów dolnego piętra lasu poza obrębem asocjacji leśnych nie znajdziemy. Jednak rzeczywiście prawdziwe lasy stają się coraz większą rzadkością, co utrudnia badanie normalnych stosunków fitosocjalnych. Mimo to zaznaczyć należy, że las, jako najwyższa i najpotężniejsza asocjacja roślinna, posiada i największą siłę odporna względem czynników usiłujących go zniekształcić. Step ulega tym czynnikom nierównie prędzej. Wobec tego w pasie stepowym obecnie więcej jest lasów niż stepów, o ile pod nim rozumieć kobierzec roślinny rzeczywiście stepowy, a nie ten, w który przekształcił go człowiek.

Wobec wzmagającej się bez granic działalności ludzkiej szata roślinna coraz częściej bywa reprezentowana przez typy anormalne, czasowe, niezrównoważone, często w swych zmianach nieobliczalne. Jednak o ile człowiek poniecha roślinność i pozostawi ją samej sobie, to ona wcześniej lub później musi wrócić do swego zasadniczego typu, wynikającego z warunków otoczenia. Jeżeli człowiek zbyt radykalnie wpływał na to ostatnie, zniszczył glebę, wyniszczył odwieczną roślinność tak, iż nawet nasienia jej nie pozostało, to w takim wypadku powrót do stanu pierwotnego jest niemożliwy. Świat zwierzęcy należy do nadzwyczaj ważnych biotycznych czynników, wywierających potężny wpływ na kształtowanie się asocjacji roślinnych. Zdawać by się mogło, że o ile zechcielibyśmy zachować partię stepową w stanie dziewiczym, należało by tam wyłączyć wszelkie zabiegi gospodarcze i pozostawić roślinność samej sobie. Tak jednak nie jest. Nasz step po pewnym czasie zmarniałby zupełnie. Zamiast stepu, o stałym zrównoważonym składzie roślinnym, mielibyśmy jakiś nieokreślony konglomerat roślinny zachwaszczony w znacznym stopniu przez rośliny właściwie dla stepów wcale nie charakterystyczne. Do takiego opłakanego stanu byłby nasz step doprowadzony z tej racji, że stałym czynnikiem, pod którego wpływem roślinność stepowa formowała się i żyła, było pasienie się na stepie większych zwierząt trawożernych. Dopóki na stepach pasły się stada tarpanów (dzikie konie) i suhaków, kobierzec stepowy rozwijał się normalnie. Wydzielając nasz rezerwat stepowy zapomnie-

liśmy, że z całokształtu stepowego wyłączyliśmy taki czynnik biotyczny, jakim jest pasienie się zwierząt stepowych. W rezultacie całość straciła równowagę i roślinność stepowa przerodziła się w kompleks nieokreślony. Z tego widzimy, że równowaga asocjacji roślinnej wymaga zachowania równowagi wszystkich czynników. Oczywiście, że czynniki biotyczne, zdawało się, nie tak wiele znaczące, są równie konieczne, jak i czynniki edaficzne i klimatyczne. Operując tylko jednym czynnikiem biotycznym, mianowicie pasieniem bydła, możemy asocjację stepową, co do jej składników zasadniczych, rozłożyć na cały szereg asocjacji uproszczonych, krajobrazowo rozmaitych i o ile czynnik ten będziemy stale stosowali w tym samym stopniu, zupełnie zrównoważonych. Znając zasadę dynamiki asocjacji, co do tego czynnika biotycznego, możemy asocjację stepową dowolnie zmieniać i lepić ją jak wosk, stosując ten lub ów stopień jej wypasania. Jeżeli zechcemy, żeby ze stepu znikła *Stipa zalesskii*, wypasiemy go trochę więcej. Gdy zechcemy, żeby przepadła i *Stipa lessingiana*, jeszcze zwiększymy ilość bydła i będziemy mieli czysty trawostan z *Festuca sulcata*. Żeby pozbyć się i tej ostatniej a na jej miejsce wprowadzić *Poa bulbosa*, trzeba jeszcze energiczniej wypasać step. Ciekawą jest rzeczą, że inne rośliny stepowe pod wpływem wskazanego czynnika bardzo mało się zmieniają, wskutek czego nawet step wiklinowy, zwłaszcza wiosną nie traci wyglądu stepowego. Jeszcze stosunkowo niedawno takie aspekty pastwiskowe były uważane za naturalne typy roślinności stepowej. Ostatecznie należą one do normalnych aspektów stepowych szaty roślinnej, bo dzikie zwierzęta mogły nawet bardzo nierównomiernie wydeptywać i wyjadać stepową roślinność [1].

Ponieważ chodzi nam o wykazanie istotnych cech asocjacji roślinnej wspomnieć należy, że niektórzy uważają ją za jednostkę równorzędną osobnikowi i łączą w grupy, które mają odpowiadać gatunkom w systematyce. Pogląd taki jest zgoła mylny i wprowadzenie go do fitosocjologii jest szkodliwe, gdyż nie można żywcem przenosić pojęcia z jednej kategorii zjawisk do innej. Skupienia roślinne nie mają z tym nic wspólnego a to dla powodów następujących.

Dana asocjacja roślinna zajmuje tylko taką powierzchnię, na której warunki bytowania są jednakowe. O ile te ostatnie ulegną zmianie,

[1] Wobec tego wyobrażenie nasze o szacie roślinnej stepowej dziewiczej, jako o czymś zupełnie określonym i stałym, jest fikcją. Dziewiczy step i krajobrazowo, i co do swego składu florystycznego przedstawiony był całym szeregiem aspektów, nie tylko zależnych od pory roku, ale i od całokształtu klimatycznego danego roku, a także od tych lub owych wpływów czynników biotycznych. W ogóle pamiętać należy, że asocjacja roślinna jest fenomenem dynamicznym (o czym niżej), a więc musi posiadać i cały szereg aspektów dynamicznych. Tylko najbardziej skomplikowane asocjacje (leśne) prawie są wolne od takich wahań, o ile człowiek nie miesza się w ich sprawy.

natychmiast następuje zmiana samej asocjacji. Ponieważ w przyrodzie warunki te zmieniają się ustawicznie niemal na każdym kroku (dzięki zmianom reliefu) więc odpowiednio zmienia się i szata roślinna. Coś odrębnego właściwe jej jest w każdym punkcie. Przy tym właściwości te przechodzą zupełnie stopniowo jedne w drugie i nie można tu wyznaczyć żadnej granicy. Charakterystyczną więc cechą szaty roślinnej jest jej ciągłość bez względu na zmienność. Osobnik, czyli indywiduum, zawsze musi być zupełnie wyraźnie odgraniczony od tego, co nim nie jest. Dla asocjacji warunek ten nie może być urzeczywistniony, gdyż nawet tam, gdzie dwie najbardziej odrębne asocjacje się stykają, nie da się przeprowadzić między nimi wyraźnej granicy. Ponieważ na powierzchni nawet nieco większej zostaje wytrzymany tylko ogólny typ szaty roślinnej, to przychodzimy do wniosku, że opisy asocjacji roślinnych nie mogą być prostymi fotografiami szaty roślinnej, a muszą przedstawiać pewne typy, tj. winny zawierać pewien pierwiastek naszej twórczości. Wyszukujemy pewne cechy charakterystyczne, odrzucamy wszystkie naleciałości i tworzymy coś, co realnie nie egzystuje.

Prócz tej bezkresowości bardzo charakterystyczną cechą asocjacji roślinnych jest ich odwracalność, sprzeczna również z właściwościami osobnika. Ten ostatni u istot organicznych, zaczynając swój żywot od komórki, nigdy więcej nie powróci do niej. Las możemy przekształcić w łąkę, nawet w pustkowie i znowu tam będzie las, o ile warunki na to pozwolą. Osobnik ginie bezpowrotnie, gdy już jest stary, nawet w najświetniejszych dla niego warunkach otoczenia. Asocjacja nigdy w takich okolicznościach nie ginie. Stare składniki zamierają wprawdzie, ale natomiast wyrastają nowe, wskutek czego ciągłość całości jest nieprzerwana. Więc i w czasie asocjacja jest bezkresowa. Wszystko to skłania nas do wniosku, że asocjacja nie jest osobnikiem, że jest to wytwór zupełnie innej kategorii. Asocjacja jest powłoką, pokrywającą glebę, która ją wytwarza, jest to rzeczywiście szata i jako taka prędzej może być porównana do tkaniny lub tkanki, nigdy do całego organizmu. Takie pojmowanie asocjacji roślinnej uchroni nas od błędnego jej traktowania, jakie musi wynikać z fałszywych analogii.

Przejdźmy teraz do warunków środowiska socjalnego. Zaczniemy od wpływów tego środowiska na kształt i rozmiary roślin. Drzewa, które wyrosły pośród zwartego lasu, wielce się różnią swym pokrojem od drzew, które wyrastają w miejscach otwartych. Te ostatnie odznaczają się potężnym, stosunkowo niewysokim pniem i szeroką nisko zaczynającą się koroną, której konary są ogromne i rozchodzą się daleko na wszystkie strony. To piętno uchwycone zostało przez poetę, opisującego sosnę cmentarną:

... „Pogiętymi konarami hen daleko rozwisa,
Korzeniami bez miary żółty piasek wysysa".

Sosna z boru, jak wiemy, jest strzelista, równa jak świeca, uwieńczona u samej góry niewielką koroną. Podobnie bywają ukształtowane i inne drzewa zwartych drzewostanów. Ukształtowanie to bywa jednak różne nie tylko w miejscach otwartych i zadrzewionych, ale niejednakowe i w rozmaitych drzewostanach. Świerk z „grudu" Puszczy Białowieskiej jest kolosalnym drzewem (co zależy od gleby), o ślicznie oczyszczonej strzale, koronie zaczynającej się wysoko (co zależy od drzew otoczenia). Świerk z boru białowieskiego jest niższy i cieńszy (co zależy od bardziej jałowej gleby); korona jego zaczyna się czasem u samej ziemi (co zależy od otoczenia), przy czym, opierając się o glebę, części gałęzi wypuszczają nieraz korzonki i powodują wegetatywne rozmnażanie się tego drzewa. Pokrój sosny borowej jest znany każdemu. Sosna z lasu mieszanego w Puszczy Białowieskiej nie jest tak kształtna jak borowa (co zależy od otoczenia), lecz pień jej rozrasta się do rozmiarów olbrzymich (co zależy od żyźniejszej gleby), nigdy nie spotykanych w prawdziwym borze itd.

Kiedy roślina, nie odznaczająca się wysokim wzrostem, wyrasta obok rośliny, posiadającej wzrost wyższy, to przy sprzyjających warunkach dochodzi nieraz do wysokości znacznie przewyższającej jej wzrost normalny. Na przykład dwa okazy *Trigonella coerulea*, które wyrosły razem z *Melilotus albus*, wynosiły po 120 cm, tj. były dwa razy wyższe od normalnych. Zwykła pokrzywa, rosnąca obok krzaka kaliny, przewyższała znacznie 2 m. *Sisymbrium sophia*, rozwinąwszy się pośród krzaczastego okazu jabłoni, dopięło kolosalnego wzrostu (w porównaniu ze zwykłymi okazami tego chwastu) 2 m 50 cm itd.

W podobnych wypadkach wzrost może być uważany jako funkcja wzrostu obok rosnącej rośliny.

Nazwa rośliny	Wysokość rośliny w cm				
	W życie (rzadkim)	W pszenicy ozimej	W owsie	W prosie	W gryce
Melandryum album	106,0	—	52,0	—	—
Silene inflata	78,0	—	46,0	—	—
Chenopodium album	3,7	3,0	6,2	29,5	20,2
Centaurea cyanus	70,0	—	50,0	—	—
Setaria glauca	8,2	—	13,4	82,4	—
Stachys annua	6,3	6,0	21,1	18,0	14,0
Polygonum aviculare	9,3	9,8	—	—	26,0
Viola arvensis	27,3	—	6,5	—	—
Galeopsis ladanum	10,2	10,1	24,9	13,0	13,0
Echinospermum lappula	110,0	—	23,0	24,5	—

Wpływ roślin, otaczających dany okaz, jest wielce skomplikowany i nie zawsze jednakowy. Obecność pewnych gatunków może nie tylko nie pobudzać wzrostu, ale może go i hamować. Uwidacznia się to z następującego przykładu, zapożyczonego z pracy J. W. Popowa i dotyczącego wzrostu rozmaitych chwastów w rozmaitych kulturach (gub. woroneska).

Szczegółowiej ten wpływ otoczenia uwidacznia się przy rozpatrzeniu następującej tabeli, wziętej również z Popowa i dotyczącej tylko jednego gatunku chwastu.

Polygonum aviculare	Rodzaj kultury				
	Pszenica jara	Żyto	Pszenica ozima	Gryka	Przy drodze
Długość głównej łodygi w cm	16,5	9,9	9,8	26,0	14,5
Ilość gałązek 1 rzędu	4,0	1,2	0,4	4,7	3,4
„ „ 2 „	21,2	0	0	0	9,7
„ „ 3 „	10,2	0	0	0	0,2
Długość wszystkich gałązek wraz z długością głównej łodygi	282,0	13,5	10,8	52,0	101,0
Ilość międzywęźli	12,0	7,2	7,4	11,0	16,0

Z tabeli tej widać, że w ozimym zbożu *Polygonum aviculare* było rozwinięte najsłabiej. W jarej pszenicy, było ono rozwinięte najbujniej, daleko lepiej niż w warunkach zwykłego siedliska tej rośliny, tj. przy drodze. Jednak zależało od tego, że pszenica była rzadka, nie mogła więc zagłuszać chwastu, a gleba była spuchniona. Jeżeli zaś zwrócimy uwagę na narządy rozrodcze (w tabeli nie uwzlędnione), to stwierdzimy, że P. *aviculare*, które tak bujnie rozwinęło swe narządy wegetatywne w pszenicy, posiadało przeciętnie po 5 kwiatków i po 10 owocków na każdym osobniku, gdy przy drodze w tym samym czasie posiadało po 20 kwiatków i po 150 owocków (nie licząc tych, które już opadły). W ozimym zbożu P. *aviculare* prawie wcale nie zakwitło. Nie należy wątpić, aczkolwiek nie posiadamy pod tym względem faktycznych danych, że wpływ tych lub owych innych roślin otaczających daną roślinę musi dotyczyć i rozwoju jej korzeni. Uwidacznia się to choćby z tego, że o ile posiejemy dajmy na to rzodkiewkę zbyt gęsto, to zgrubienie korzeni nie następuje. Pozostają one cienkie jak u dzikiej rośliny.

Walka o byt w najostrzejszej formie przebiega w asocjacjach leśnych. Z niezliczonej ilości młodzieży leśnej do wieku dojrzałego dochodzi bardzo niewiele. Nalot w lesie pokrywa nieraz glebę tak gęsto, że wytwarza się niemal zwarta szczotka. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że cała ta masa

żadną miarą wyżyć nie może i że większa jej część wcześniej lub później musi zginąć. Następująca tabela przedstawia nam w jaki sposób odbywa się przerzedzanie bukowych drzewostanów na wapieniu muszlowym (według T. Hartiga).

Lata	Ogólna liczba pni na ha	Lata	Ogólna liczba pni na ha
10	1 048 660	70	1 488
20	149 800	80	1 018
30	29 760	90	850
40	11 980	100	672
50	4 460	110	571
60	2 630	120	509

Cyfry te przemawiają same za siebie. Szybkość przerzedzania się jest tym większa, im gleba jest bogatsza. Na takiej glebie drzewa rozwijają się szybciej, wskutek czego zacieśnienie następuje prędzej. Obserwując czyste jednowiekowe drzewostany od razu zauważymy, że nieliczne pojedyncze drzewa wyrastają ponad ogólny poziom drzewostanu, co pochodzi od większej indywidualnej ich siły wzrostu lub od bardziej sprzyjających okoliczności. Korony takich drzew korzystają oczywiście z większej ilości światła niż reszta drzew. W takim drzewostanie zauważymy również i odwrotne zjawisko. Niektóre okazy są niższe od przeciętnej masy, wskutek czego korony ich są bardziej zacienione. Łatwo jest zrozumieć, że te niższe okazy z czasem muszą zginąć. Oczywiście w miarę rozrastania się i zgęszczania drzewostanu coraz więcej będzie takich upośledzonych i ginących drzew, wskutek czego odbywa się przerzedzenie, wykazane w tabeli. W rezultacie tego procesu wynika, że z wielkiej masy młodzieży leśnej, początkowo do życia powołanej, pozostanie niewiele drzew najsilniejszych, a więc najlepiej wyzyskujących wytwórcze siły otoczenia i przekazujących zwykle tę cechę następnym pokoleniom.

Wskazana walka o byt odbywa się również i w asocjacjach trawiastych, lecz nigdy nie dochodzi ona tam do tak wielkiego napięcia, jak w asocjacjach leśnych, które przedstawiają typ najbardziej skomplikowany i najwyższy. Las, dzięki samej już objętości zajmowanej przestrzeni, tworzy środowisko, pozwalające na najsilniejszy rozwój nie tylko roślinności, ale i świata zwierzęcego. „Gęstość życia" (Lebensdichte — Ratzel) lasu zwrotnikowego przedstawia maksimum tego co może być osiągnięte w tym kierunku. Las różniczkuje biologicznie przestrzeń w takich rozmiarach, jak żadne inne zbiorowisko roślinne. Gleba i powietrze

zmieniają się w lesie nie tylko do tej głębokości, do jakiej sięgają korzenie, i do tej wysokości, do jakiej dochodzą korony, ale i w warstwach przylegających. Przestrzeń powietrza, zajmowana przez las, przeszyta jest masą pni, konarów, gałęzi i liści, przy czym wszystko to często podzielone bywa na mniej lub więcej samodzielne piętra, każde o właściwym dla niego oświetleniu, temperaturze, stopniu wilgotności, a więc i biologicznie rozmaite. Korzenie drzew, krzewów i roślin zielnych także są rozmieszczone w rozmaitych poziomach, tj. sięgają do różnych głębokości. Wszystko to stwarza w porównaniu do innych skupień roślinnych nie tylko ogromną powierzchnię wewnętrzną, ale i ogromne jej zróżnicowanie, co jest bardzo ważne dla zwierzęcego świata, który osiąga w lesie najwyższe urozmaicenie. To ostatnie osobliwie przejawia się w starym lesie, w którym przytrafiają się drzewa obumarłe, usychające, dziuplaste, przedstawiające pożywienie i ostoję dla całych grup zwierząt, nie znajdujących jeszcze dla siebie schronienia w młodych i gęstych zagajnikach.

Żeby skończyć z wpływami wspólnego pożycia roślin, pozostaje jeszcze wskazać, że nie ograniczają się one jednak walką o byt, lecz w pewnych zakresach posiadają dodatnie strony nie tylko dla całości, o którą przede wszystkim dba przyroda, ale i dla składników skupienia. Prócz wpływów, wynikających z warunków naświetlenia, temperatury i wilgotności należy wskazać, że sama obecność pewnych roślin dodatnio wpływa na rozwój innych. W leśnictwie, mówi prof. G. M o r o z o w, znane są liczne wypadki, wskazujące, że niektóre przynajmniej drzewa leśne lepiej się hodują i lepiej odnawiają, gdy rosną wspólnie z innymi gatunkami drzew niż wtedy, gdy rosną w postaci czystych drzewostanów. Wyrastanie w postaci niewielkich czystych grup, a nie występowanie w postaci pojedynczych okazów, przedstawia na odwrót nieraz pewne korzyści w walce z innymi gatunkami drzew, posiadającymi większą energię wzrostową. W takim wypadku walka toczy się pomiędzy osobnikami grupy i tylko na obwodzie tej ostatniej przechodzi w walkę z innymi gatunkami. W rezultacie zachowują się również i okazy słabszego gatunku, które, gdyby od razu rosły pojedynczo, nigdy by nie były w stanie ostać się w tej walce.

Drobne krzewy leśne nie pozostają bez wpływu na drzewa, stanowiące podstawę lasu. „W lasach sosnowych — mówi prof. G. F. Morozow — w podszyciu leśnym przyjmują udział krzewy z rodziny motylkowatych (oczywiście ma on tu na uwadze krzewy z rodzajów *Genista i Cytisus)*: posiadają one wielką wartość biologiczną dla lasów sosnowych, jako rośliny nagromadzające związki azotu w glebie. Ta ich własność została wykorzystana w leśnictwie z wielkim powodzeniem; tam, gdzie były sadzone świerki i między rzędami tych ostatnich wprowadzono wyżej wspomniane krzewy, kultura udawała się lepiej i świerki były wyższe niż

tam, gdzie nie było wcale tych współpracowniczych elementów". Miejsca, porośnięte wrzosem, w lasach sosnowo-świerkowych nie sprzyjają odnowieniu się lasu przy pomocy świerka; natomiast nalot sosnowy bardzo chętnie tam wyrasta itd.

Kobierzec mszysty, zarówno w lasach, jak i na łąkach, wykazuje bardzo wielki wpływ na rozwój pięter górnych. Do jednej z melioracji łąk zaliczamy zdzieranie kobierca mszystego przy pomocy bronowania [1]. Usunięcie mchu zwiększa przewiewność gleby i zmienia w niej kierunek przemian chemicznych. U granicy polarnej lasów mech rozrastający się w nadmiarze w glebie leśnej, wskutek zmniejszenia jej nagrzewania podczas lata, może stać się przyczyną wiecznego zlodowacenia gleby, co niechybnie prowadzi las do zguby.

Rozważywszy wpływy wywierane na składniki asocjacji roślinnych przez środowisko socjalne pozostaje nam jeszcze odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje jakikolwiek ściślejszy związek pomiędzy członkami asocjacji? Czy obecność, dajmy na to, takiego gatunku jest niezbędna, ażeby mogły istnieć pewne inne gatunki? Już a priori odpowiedź na te pytania, wydaje się, winna być przecząca. Jeżeli dana roślina wymaga zacienienia, ochrony od straty ciepła przez nocne promieniowanie itd., to wydaje się rzeczą nieprawdopodobną, ażeby to mogło być dokonane przez tę, a nie inną podobną do niej roślinę. Już z prostego obserwowania warunków, przy których występują poszczególne rośliny, wiemy, że chodzi tu właściwie o siedlisko, a nie o sam fakt towarzyszenia pewnych gatunków. Zresztą cały kompleks tych ostatnich, będących wyrazicielami warunków siedliskowych, w wielu wypadkach rzeczywiście może występować bardzo często z daną rośliną. Nigdy jednak tak nie bywa z pojedynczym gatunkiem. Chociaż, jak zaznaczono wyżej, brak takiego koniecznego związku jest widoczny i nie ma potrzeby przeprowadzania specjalnych badań dla wykazania go, jednak dla niezbitego udowodnienia zostały przeprowadzone przeze mnie i mego byłego asystenta E. Dziewanowskiego na stepach Rosji południowej odpowiednie statystyczne badania, które potwierdziły zupełnie przypuszczenie aprioristyczne. Z tego widzimy, że dla danej rośliny nie jest konieczna obecność innej ściśle określonej rośliny lub roślin, a tylko te warunki, jakie faktycznie najczęściej stwarzają takie to a takie rośliny. Ustrój więc socjalny nie stawia takich kategorycznych wymagań, jakie bywają zwykle w stosunkach ściślejszego współżycia, np. w zjawiskach symbiozy lub pasożytnictwa.

[1] Jednak na razie rośliny, przystosowane do tego kobierca, mogą cierpieć w mniejszym lub większym stopniu. Czasem może się wskutek tego zmienić sam skład florystyczny asocjacji.

Jest jeszcze jedno zjawisko współżycia, które zapewne posiada znaczną wartość socjalną. Takim zjawiskiem jest metabioza, której istota i znaczenie uwidoczni się z następującego przykładu: *Nitrosomonas*, bakteria nitryfikująca, przekształca amoniak, powstały przy rozkładzie ciał białkowych roślin i zwierząt (procesy gnicia przy udziale bakterii gnilnych), w sole kwasu azotowego. Inna bakteria — *Nitrobacter* przekształca je w sole kwasu azotowego, które należą do kategorii najłatwiej przez rośliny wyższe pobieranych. W ten sposób szereg organizmów po kolei stwarza jeden dla drugiego warunki niezbędne dla jego istnienia. Widzieliśmy, że wyższa roślina, zawierająca azot w postaci związków, które nie mogą być przyswojone przez inne wyższe rośliny, po swej śmierci została rozłożona przez pewne drobnoustroje. Produkty tego rozkładu swoją drogą zostały zmodyfikowane przez inne drobnoustroje, przy czym w glebie znowu powstały związki azotu w takim stanie, w jakim są one potrzebne dla wyższych roślin. We wskazanych wypadkach mamy do czynienia z pewnym zamkniętym cyklem przemiany materii. Z przytoczonego przykładu widzimy, że rośliny dla swego nieprzerwanego istnienia wymagają często współudziału innych roślin, bez czego mogłoby nastąpić zupełne wyczerpanie substratu. W ogóle każda roślina oddziaływuje często zbyt jednostronnie i wskutek tego nie jest w stanie wykorzystać środowiska do możliwych granic. Zawsze pozostawia ona jeszcze coś, co może być wykorzystane przez inną roślinę. Wobec tego skupienie rozmaitych roślin może wyzyskać teren daleko dokładniej niż skupienie okazów jednej rośliny. Z tego powodu agregacje zaroślowego typu zwykle nie są długotrwałe i często bywają wypierane przez zrzeszenia, złożone z rozmaitych gatunków, niejednakowo wyzyskujących otoczenie.

Zjawisko metabiozy, wykazane przez nas na powyższym przykładzie oczywiście odgrywa ważną rolę w kwestii współżycia w asocjacjach roślinnych i przebiega nieraz w formie nadzwyczaj skomplikowanej. Niezliczone pokolenia roślin wytwarzają i kształtują ustawicznie glebę, i w ogóle całe otoczenie, wskutek czego następczo pojawiają się tam nowe rośliny, które bez tego uprzedniego przygotowania wcale nie mogły by się tam zainstalować.

Wszystko, co wyżej powiedziano, daje nam pewne wyobrażenie o istocie asocjacji roślinnych. Oczywiście, gdy zostaną bliżej rozważone stosunki, jakie zachodzą pomiędzy tymi ostatnimi i środowiskiem, gdy poznamy typy biologiczne (biotypy i biomorfy), z których się tworzą asocjacje, i wreszcie gdy rozpatrzymy zjawiska dynamiczne, jakie zachodzą w łonie samych asocjacji, nasze pojęcie o asocjacjach roślinnych zarysuje się jeszcze wyraźniej. Jednak już i teraz możemy przystąpić

do sformułowania naszych wiadomości w postaci określenia asocjacji. Bez względu na wielkie trudności, prawie niemożliwość przedstawienia ścisłego logicznego określenia pojęcia roślinnej asocjacji, niezbyt ogólnikowego, jak również niezbyt obszernego i zawikłanego, w którym uwydatniałyby się charakterystyczne cechy określonego przedmiotu, możemy spróbować ująć je w następujących słowach.

Asocjacja roślinna jest skupieniem roślin, które, składając się z pierwiastków niejednakowych genetycznie, biologicznie i ekologicznie, zajmujących zgodnie ze swym przyrodzeniem odpowiednie miejsce w skupieniu i rozwijających się w rozmaitym czasie, tworzą pewną całość, pokrywającą glebę niby szata, wyzyskującą w najlepszy sposób wytwórcze siły zajmowanego przez nią terenu, nie narażając jednak dla osiągnięcia ostatniego celu ciągłości swego bytowania, tj. zachowując swą indywidualność, która jest kategorią ważniejszą niż wyzyskanie wskazanych sił. Elementy tego skupienia, wykazując wpływ wzajemny, tworzą pewne środowisko socjalne. Przekształcając glebę w sferze zasiedlonej swymi korzeniami i zmieniając klimatyczne warunki w tej warstwie atmosfery, która wypełniona jest roślinną masą, skupienie to z biegiem czasu wytwarza warunki, prowadzące do przekształceń w łonie samego skupienia. Te ostatnie wywołują nowe zmiany gleby i klimatu itd. Skutkiem tych zmian w pewnym określonym kierunku, o ile nic nie stanie na przeszkodzie, mianowicie w kierunku zwiększenia życia (masy), jak samo skupienie, czyli środowisko socjalne, tak i fizyczna sfera środowiska w ogóle, będą przechodziły od stosunków najmniej skomplikowanych i zrównoważonych do stosunków najbardziej skomplikowanych i zrównoważonych (stałych). Wskazana dynamiczna zmiana asocjacji roślinnej, w zakresie rozwoju autogenetycznego (o ile asocjacja wyprowadzona przez siły zewnętrzne z równowagi, powraca do swego zasadniczego typu), może przebiegać nawet względnie bardzo szybko. W rozwoju filogenetycznym odbywa się tak powoli, że z punktu widzenia naszego życia nie jest dostrzegalna. Wobec tego normalne asocjacje roślinne są dla nas fenomenami trwającymi w stanie równowagi dynamicznej.

Z powyższego określenia wyłączamy oczywiście wszystko, co nie jest prawdziwą asocjacją, a tworzy tylko skupienia oznaczone przez nas mianem agregacji.

W zakresie państwa roślinnego mamy do czynienia z trzema kategoriami obiektów a mianowicie: *osobnik*, *gatunek* (względnie rasa) i *asocjacja*. Życie osobnika wyraża się w tworzeniu swej istoty z energii — materii środowiska i w odtwarzaniu się w potomności. Grupę dyscyplin, zajmujących się tą najprostszą kategorią życia roślinnego, możemy nazwać *botaniką elementarną*. Drugą kategorią obiektów roślinnych zaj-

muje się *botanika genetyczna*, do czasów ostatnich prawie wyłącznie reprezentowana przez systematykę roślin, a obecnie przekształcająca się w naukę o życiu jednostek genetycznych (ras, gatunków), tj. kompleksów osobników pokrewnych, o pewnej strukturze wewnętrznej — populacje ras elementarnych. Wreszcie trzecią kategorią roślinną ma się zajmować *botanika socjologiczna*, czyli *fitosocjologia*.

Asocjacje roślinne mogą być badane pod rozmaitymi względami. Możemy badać ich skład systematyczny (z jakich gatunków są one złożone, w jakiej ilości gatunki te występują), ich skład biologiczny (jakie typy biologiczne występują w danej asocjacji), ich skład ekologiczny (stosunek składników do warunków otoczenia: gleby, nawodnienia, temperatury, oświetlenia itd.), zmiany zachodzące w asocjacjach pod wpływem zmian w warunkach bytowania, rozmieszczenie asocjacji i ich grup na powierzchni ziemi, wreszcie historię rozwoju i całej szaty roślinnej. Z tego widzimy, że czasem fitosocjologia może się przekształcić w całą grupę dyscyplin botanicznych o odrębnych zadaniach.

Jednak dziś, gdy jeszcze tak często fitosocjologii odmawia się prawa do samodzielności, gdy nauka ta dla wielu nie jest jeszcze znana nawet z imienia, mówić o tym jest przedwcześnie. Powyższe perspektywy fitosocjologii były wskazane tylko dla tego, ażeby możliwie uwidocznić, że nauka ta nie jest jakąś drobną gałązką, którą można wcielić do jakiegoś już istniejącego działu. Przyjdzie czas, gdy nowa nauka nie tylko uzyska przynależne jej miejsce w szeregu swych starszych siostrzyc, ale i taką podstawową dziedzinę działalności ludzkiej, jaką jest produkcja roślin (fitotechnika, zwłaszcza niektóre jej działy, np. leśnictwo), będzie zmuszona oprzeć się na fundamencie fitosocjologicznym.

II

ASOCJACJA ROŚLINNA A ŚRODOWISKO

Środowisko w którym żyją rośliny wytwarzające asocjacje składa się z dwóch części: gleby i atmosfery. W glebie są pogrążone przeważnie korzenie, które przy pomocy włośników czerpią wodę i rozpuszczone w niej sole mineralne, powietrze przeszywają części łodygowe, na których są umieszczone liście, organy chłonące bezwodnik kwasu węglowego i przekształcające go przy udziale promieni słonecznych w węglowodany, które stanowią główny materiał budowlany rośliny. Oba te środowiska wywierają nadzwyczaj silny wpływ na ukształtowanie asocjacji roślinnych. Jednak i te ostatnie, wywierają niemniej potężny wpływ,

i na wspomniane środowiska, przy czym modyfikują je w mniejszym lub większym stopniu zależnie od typu asocjacji roślinnych. Te obopólne wpływy są niezmiernie ważne dla zrozumienia zjawisk socjalnych u roślin, toteż ich rozważaniu poświęcimy niniejszy szkic. Zaczniemy od gleby.

Wyliczenie wszystkich podłoży, na których rosną rośliny, jest rzeczą zupełnie niemożliwą. Skały pokryte porostami, atrament na którym rozwija się pleśń, kawałki skóry, chleb i inne rzeczy pochodzenia organicznego, na których rozwijają się inne grzybki, gnijące szczątki roślinne i zwierzęce, jak również i żywe organizmy, które dają schronienie niezliczonym pasożytom, śnieg, na którym się rozmnożył czerwony glon śniegowy, woda gorąca i chłodna, nawet żelazne dachy — wszystko to rozmaite podłoża, na których rosną rośliny. Gleba jest tylko jednym z podłoży. Jest to podłoże specjalne, najbardziej uniwersalne, najbardziej skomplikowane, nad którego wytworzeniem pracowały niezliczone pokolenia najrozmaitszych roślin, tworzące rozmaite skupienia, które występowały następczo jedne po drugich. Gleba jest podłożem, które utrzymuje się w stanie równowagi dynamicznej dzięki nieustannej pracy rozmaitych organizmów, przeważnie roślinnych. Wobec tego śmiało możemy powiedzieć, że gdzie nie ma i nie było roślin, tam nie może być mowy o glebie, jeżeli pod tą ostatnią będziemy rozumieli rzeczywistą glebę, a nie grunt lub pierwszą lepszą mieszaninę rozdrobnionych i sproszkowanych składników mineralnych.

Nauka o glebach — gleboznawstwo dopiero w ostatnich dziesięcioleciach zaczęła się należycie rozwijać zwłaszcza w Rosji dzięki szerokim poglądom D o k u c z a j e w a i jego szkoły. Jednak i dziś nie jest jeszcze dostatecznie rozpowszechniony zupełnie racjonalny pogląd na glebę z powodu niedoceniania tej roli, jaką odgrywa w tej kwestii świat roślinny.

Glebą nazywamy wierzchnią warstwę skorupy ziemskiej, która początkowo pod wpływem czynników fizycznych uległa *zwietrzeniu* (mogą w tym przyjmować udział i rośliny, jednak to nie jest konieczne), tj. przekształceniu fizycznemu i chemicznemu, które zewnętrznie wyraża się w rozdrobnieniu litych skalistych pokładów pierwotnych i przekształceniu ich w grunt (grunty przedstawiają się najczęściej w postaci glin i piasków oraz najrozmaitszych ich kombinacji, a także domieszek części kamiennych, jeszcze ostatecznie nie zwietrzałych). Materiał taki, wskutek działalności organizmów (przeważnie roślin), przekształca się stopniowo w glebę, która odznacza się obecnością mniejszej lub większej ilości *próchnicy i żywych drobnoustrojów* roślinnych i zwierzęcych, w swym całokształcie nazywanych *edafonem*. Prócz tego gleba posiada tę lub inną

specyficzną strukturę, pewien zróżnicowany skład chemiczny (niejednakowy w rozmaitych warstwach) i pewne właściwości fizyczne, mniej lub więcej odbiegające od takichże właściwości gruntów, lecz zawsze dla pewnej przynajmniej roślinności bardziej sprzyjające, co jest zrozumiałe ze względu na to, że roślinność wyższa, ostatecznie przekształcająca grunt w glebę, tworzy dla swych podziemnych części specjalne środowisko, do którego zresztą musi się i sama przystosować w jak najlepszy sposób.

Skład mineralogiczny gleby i jej struktura oraz fizyczne i chemiczne właściwości mają dla roślinności pierwszorzędne znaczenie, lecz nad tym tu zastanawiać się nie możemy, ponieważ nie jest naszym celem szczegółowe rozważanie ekologii edaficznej, lecz tylko proste wykazanie stosunku roślinności do gleby. Jak wyżej zaznaczono, ta ostatnia jest układem, znajdującym się w stanie równowagi dynamicznej, tj. posiada zdolności samoregulacji, wynikającej z tego, że rozmaite procesy odbywające się w glebie mogą przebiegać nie tylko w pewnym kierunku, ale i w odwrotnym. Zdolność ta stanowi cechę układów ożywionych i w danym wypadku jest możliwa z tego względu, że gleba jest przepełniona drobnoustrojami (edafon), a także wskutek tego, że jest pokryta szatą roślinną wyrastającą z gleby. Wobec tego gleba jest niby czymś pośrednim między martwym i żywym, stanowi niby symbiozę świata mineralnego ze światem ożywionym.

W gruncie, tj. substracie mineralnym, pozbawionym wszelkiej roślinności i produktów jej rozkładu, procesy cyrkulowania wody i rozpuszczalnych w niej soli odbywają się zupełnie inaczej niż w prawdziwej glebie. Woda atmosferyczna, padając na grunt, będzie bez żadnej przeszkody dążyć do zajęcia miejsc najniższych, jeżeli nie liczyć, że z powierzchownych warstw wyparuje z powrotem do atmosfery ta jej część, która nie zdąży się dostatecznie zagłębić. Część jej spłynie po pochyłościach, część przesączy się w głąb do wody gruntowej lub zaskórnej. Wskutek tego ta warstwa gruntu, w której najwięcej byłoby korzeni, o ile ten substrat byłby pokryty roślinnością, będzie nasiąkała wodą tylko na bardzo krótki czas, po upływie którego będzie ciągle sucha; na odwrót, w miejscach niższych, cały grunt, aż do powierzchni, będzie stale przesycony wodą. Oczywiście, że i łatwo rozpuszczalne sole mineralne będą z gruntu wypłukane, przynajmniej w tej jego warstwie, która mogłaby być zasiedlona przez korzenie.

Zupełnie inaczej będą odbywać się te procesy w glebie pokrytej roślinnością. Nie mówiąc już o tym, że część opadów bywa zatrzymana bezpośrednio przez rośliny i nawet nie trafia do gleby, ta ostatnia zaś, jako zawierająca próchnicę, pochłonie znaczną część wody i nie da jej prze-

sączyć się w głębsze warstwy podglebia. Nawet i ten nadmiar, który przekraczałby zdolność chłonięcia właściwą dla danej gleby, podczas okresu wegetacyjnego nie może się przedostać w głębsze warstwy, ponieważ zostaje wchłonięty przez korzenie roślin, a więc, dzięki transpiracji przez liście, wróci do atmosfery i zwiększy zawartość w niej pary wodnej. Wskutek tego ograniczenia przesączania się wody w głębokie warstwy podglebia i gruntu, zostaje również ograniczone wypłukiwanie pożywnych soli poza obręb warstw, w których znajdują się korzenie. Lecz na tym jeszcze nie koniec. Wyższe rośliny przy pomocy swych korzeni, przeszywających we wszystkich kierunkach glebę i podglebie, i sięgających nieraz do bardzo znacznych głębokości, pompując wodę, wyciągają sole z głębi oraz skierowują je w wielkiej ilości ku górze i nad powierzchnię gleby, zwłaszcza do liści. Po śmierci rośliny lub tylko nadziemnych jej części zawarte w nich mineralne sole trafiają do wierzchniej warstwy gleby, skąd wraz z wodą opuszczają się i nieco głębiej. Stamtąd znowu zostają wypompowane przez korzenie i podnoszone do góry itd. W ten sposób roślinność pracuje nieustannie nad zachowaniem pożywnych mineralnych soli w warstwach, w których znajdują się korzenie, co wytwarza z gleby układ pod tym względem dynamicznie zrównoważony. W pewnych wypadkach rośliny mogą nawet nagromadzać pewne związki mineralne w wierzchnich warstwach gleby.

Rośliny wyższe nie tylko wzbogacają glebę co do zawartości w niej próchnicy wskutek rozkładania się ich szczątków, ale w pewnych zrzeszeniach wytwarzają z nich (zwłaszcza z liści) litą powłokę, przykrywającą z wierzchu glebę i posiadającą nader doniosłe znaczenie w przebiegu procesów glebotwórczych. Martwa powłoka leśna (ściółka) ochrania glebę od straty wody przez bezpośrednie parowanie z powierzchni (według danych E b e r m a y e r a czasami zmniejszenie to dochodzi 50%) i straty ciepła przez promieniowanie. Prócz tego nie dopuszcza ona do nadmiernego rozradzania się w lasach roślin zielnych i mchów, których obecność dla górnego piętra jest wcale niepotrzebna.

Znaczenie edafonu w życiu gleby jest ogromne. Można nawet powiedzieć, że mikroflora i mikrofauna, z której złożony jest edafon, stanowią niejako składową część gleby. W centymetrze sześciennym ornej gleby ilość mikroorganizmów dochodzi do 100 tysięcy, a przy sprzyjających warunkach może się podnieść do 300 tysięcy; w ogrodowej glebie nawet do miliona! Ponieważ znaczna ilość organizmów edafonu należy do liczby swobodnie się poruszających (oprócz istot należących do świata zwierzęcego wszystkie okrzemki, niektóre bakterie i gatunki rodzaju *Mesotaenium* należącego do glonów), to cząsteczki gleby przy ich ruchach mogą być przenoszone, a nawet rozdrabiane. Nawet lita skała może być

na powierzchni pokryta powłoką z pionierów edafonowych (sinice), przygotowujących w ten sposób podłoże dla porostów skalnych. Te ostatnie przenikają czasem w głąb skały na kilka centymetrów. W takim wypadku skała stopniowo rozkrusza się i tworzy podłoże dla roślin wyższych.

Przy rozkładzie szczątków organicznych nadzwyczaj wielką rolę odgrywają mikroorganizmy, które wskutek tego nadają ten lub ów kierunek procesom glebotwórczym. Jak wspomniano w poprzednim szkicu, ta mikroflora glebowa nie tylko bierze udział w procesach chemicznego przekształcania materii organicznej, lecz i reguluje procesy cyrkulowania materii. Bez niej gleba byłaby przepełniona szczątkami organizmów i życie stałoby się niemożliwe. W życiu gleby biorą udział i zwierzęta. Robaki, jak to zostało wykazane jeszcze przez K. D a r w i n a i później było niejednokrotnie przedmiotem szczegółowszych badań, również jak i larwy niektórych owadów, odżywiające się na wzór robaków, rozdrabiają szczątki roślin, rozcierając je i mieszając z mineralnymi cząsteczkami gleby we wnętrzu swego przewodu pokarmowego, i wydzielają je w postaci ekskrementów. Prócz tego wciągają do ziemi szczątki roślin, drążąc w niej kanały, które znakomicie przyczyniają się do przewietrzania gleby. Wszystko to sprzyja powstawaniu obojętnej próchnicy (nie posiadającej kwaśnej reakcji), najbardziej korzystnej dla roślinności mezofitowej. W tworzeniu się gleb posiadają też pewne znaczenie niektóre owady (np. mrówki), a także zamieszkujące norki drobne ssaki. Lecz nad tym, jak również i na innych szczegółach zatrzymywać się tu nie możemy.

Kwestia klasyfikowania gleb pozostawia jeszcze wiele do życzenia. Nawet tak zwane klasyfikacje genetyczne nie są, jak dotąd naprawdę genetyczne. Nawet samo pojmowanie gleby, jako *obiektu,* nie jest do dziś ustalone i nie zostało trafnie zdefiniowane. Wobec tego należy sobie zadać pytanie: co to jest gleba?

Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, należy się zastanowić nad genezą tego wytworu i nad tym, co się w nim odbywa. Jak to już podkreślaliśmy, gleba może powstać tylko przy udziale roślin. Bez nich jej nie było, nie ma i nie będzie. A gdyby nawet i była, to nie byłoby w tym fakcie żadnego sensu. Granitowa skała, lawa, glina lub piasek są to wytwory pewnych czynników, które, raz je wytworzywszy, pozostawiły samym sobie, o ile nie są czynne siły nadal je przekształcające (np. przez wietrzenie granitu, powstawanie glin i piasków). O ile zaś siły te działają i przekształcenie postępuje naprzód, nieposiadają owe układy żadnej możności powstrzymania go i wrócenia jeżeli nie zupełnie do pierwotnego stanu, to przynajmniej do niego zbliżonego. Brakuje tym układom zdolności samoregulowania, zachowywania danego stanu przez czas nieco dłuższy. Jeżeli

zaś taki stan równowagi w nich się zachowuje, świadczy to zawsze o braku lub słabym natężeniu sił zewnętrznych działających na układ. Próżno zadawać sobie pytanie po co egzystują omawiane układy. Teleologiczne tłumaczenie jest tu zgoła niemożliwe.

Zupełnie innym układem jest gleba. Przede wszystkim jest to skupienie bardzo różnorodne (heterogeniczne), a jednak posiadające zdolność utrzymywania się, jak już to zaznaczyliśmy, w przeciągu okresów nieokreślenie długich w stanie ustawicznego wahania się dokoła pewnej przeciętnej, co możliwe jest tylko w takim wypadku, jeżeli nowy stan może być zamieniony przez stan stary. Gleba posiada zatem zdolność samoregulacji, a więc przypomina układy żywe. Właściwie mówiąc procesy dynamiczne w glebie są wyrazem życia całości. Jednak to życie gleby nie jest jej własne, a właściwie jest życiem tylko pewnej jej części, o ile zaliczyć edafon do składowych części gleby, co jest zupełnie racjonalne. Jest ono życiem organizmów, które tworzą układy *metabiotyczne* (p. szkic poprzedni) i uwarunkowują samoregulację całości, tj. gleby. Znaczną rolę w tych procesach odgrywają i rośliny wyższe, lecz te ostatnie nie są już całkowicie pogrążone w glebie i zagłębiają w nią tylko swe systemy korzeniowe. Związek gleby z roślinnością w ogóle jest tak ścisły, że wystarczy zupełnie pozbawić glebę roślin, ażeby ją przekształcić w trup glebowy, w ciało pozbawione już w zupełności zdolności utrzymania się w równowadze dynamicznej. Procesy, które w takim trupie odbywać się mogą i będą, nie różnią się od procesów, które zachodzą w martwych organizmach. Gleba bez zatracenia swego bytu nie może być oddzielona ani od swego edafonu, ani od wyrastających na niej roślin wyższych. Obie powłoki czyli szaty: roślina, pokrywająca glebę i glebowa, pokrywająca litosferę, nie mogą być nawet jedna bez drugiej zrozumiana. Gleba jest to *podłoże*, tj. część środowiska, wytworzonego przez roślinność dla siebie. Środowisko to pod wpływem życia asocjacji roślinnej zmienia się, co znowu wywołuje pewną zmianę w asocjacji itd. Mamy tu więc do czynienia z funkcją współrzędną.

Przychodzimy zatem do wniosku, że gleba jest czymś specjalnie przez roślinność dla siebie zbudowanym. Jest to rzecz do pewnego stopnia analogiczna do naszych budowli, do naszych domów. Te ostatnie stanowią dla nas wprawdzie środowisko czasowe, gdyż często poza jego obręb się wydalamy, lecz w nim posiadamy i pożywienie, i wodę, w nim stworzyliśmy sobie sztuczny sprzyjający dla nas klimat i poza obrębem naszych budowli w surowszym klimacie już nie możemy zwykle przez dłuższy czas pozostawać.

Jeżeli wszystko wyżej powiedziane jest prawdą, jeżeli gleba jest przez roślinność i dla roślinności stworzona, to nie możemy jej klasyfikować

ani na podstawie materiału, z którego powstała, ani na podstawie klimatu, w jakim powstała, tylko na podstawie, uwzględniającej przez jaką i dla jakiej roślinności została utworzona. Cechy materiału, z którego powstała gleba, jak również i inne cechy, chociaż posiadają nawet wielką wartość, przy charakteryzowaniu gleby nie dają nam jeszcze całkowitego o niej wyobrażenia. Gliniaste gleby leśne i takież gleby przestrzeni odwiecznie trawiastych różnią się między sobą nadzwyczajnie co do swej struktury, właściwości fizycznych, rozmieszczenia soli w rozmaitych warstwach itd. Dokładnego pojęcia o budowli nie daje nam również orzeczenie, że jest ona zbudowana z cegły, kamienia, drzewa itd., gdyż z tych materiałów można najróżniejsze budowle budować i do najróżnorodniejszych celów przeznaczać. Podkreślenie w nazwie budowli celu od razu daje nam o niej pewne wyobrażenie, nawet wtedy, gdy nic o materiale budowlanym nie będzie wzmiankowane. Jeżeli jest mowa o pałacu, to natychmiast wiemy, że nie jest on ulepiony z gliny. Jak z jednakowego materiału można wznosić najrozmaitsze budowle, tak i z jednakowego podłoża mineralnego mogą powstać rozmaite gleby, jak również jedna i ta sama gleba może powstać wskutek przekształcenia rozmaitych substratów mineralnych.

Wychodząc z powyższego założenia sądzimy, że gleby nie mogą być klasyfikowane niezależnie od asocjacji roślinnych, które je wytworzyły. Ponieważ jednak nasza znajomość z tymi ostatnimi nie jest jeszcze dostateczna, nie jesteśmy w stanie przedstawić klasyfikacji gleb, która miałaby prawdziwie naukowe podstawy. Musimy tymczasem zadowolić się klasyfikacjami utylitarnymi, ponieważ należy zaprowadzić jakiś ład i porządek. Oczywiście, że próby tego rodzaju do zadań niniejszego szkicu należeć nie mogą.

Widzieliśmy, że gleba i roślinność to dwie części jednej właściwie całości, że obie one zmieniają się współzależnie i że na zasadzie jednej z nich można sądzić o drugiej. Jasne jest jednak, że w tej całości główna, twórcza rola przypada na roślinność, rola zaś bierna na mineralne podłoże. Takie zupełne uzgodnienie roślinności i gleby możliwe jest tylko w takim wypadku, gdy roślinność nie jest przekształcona przez zewnętrzne czynniki, na które jest ona bez porównania czulsza niż gleba. Prócz tego pewien brak uzgodnienia można obserwować i wtedy, gdy dana asocjacja roślinna zajęła jakiś teren względnie niedawno, wskutek czego nie zdążyła jeszcze przekształcić ostatecznie gleby na swój sposób. Na przykład lasy w stepach Rosji południowej tam, gdzie one wyparły stepową roślinność względnie niedawno, często nie wytworzyły jeszcze pod sobą prawdziwej leśnej gleby, lecz tylko w mniejszym lub większym stopniu zmodyfikowały stepowy czarnoziem i rosną na tzw. zdegrado-

wanym czarnoziemie, który jest dopiero w stadium przekształcania czarnoziemu w glebę leśną. Ponieważ gleba posiada bez porównania większą zdolność konserwatywną niż roślinność, więc wobec powszechnego dzisiaj zniszczenia normalnej szaty roślinnej, o tej ostatniej możemy często wnioskować tylko na podstawie badań gleboznawczych. Z tego powodu gleboznawstwo posiada wielką wartość dla fitosocjologa i dla historyka roślinności.

Prócz gleb, choć nie zawsze w pełni, jednak zawsze mniej więcej odpowiadających obecnym stosunkom klimatycznym i współczesnej szacie roślinnej, napotykamy niekiedy gleby pozostałe z czasów dawno minionych. W takim wypadku gleba tylko w swej warstwie bardziej powierzchownej odpowiada dzisiejszym roślinno-klimatycznym warunkom, a w dolnej swej części bywa zupełnie inna. Prof. Glinka przytacza przykład takiej gleby z Nadmorskiego okręgu na Dalekim Wschodzie. „Krasnoziemy" (czerwonawa gleba spokrewniona z laterytami krajów zwrotnikowych; terra rossa z nad Morza Śródziemnego również należy do tego typu gleb krajów gorących) tego kraju, powstałe w okresie trzeciorzędowym, teraz w wierzchniej swej części są zmienione w typowe bielice, gleby bardzo rozpowszechnione i u nas, co jest w zupełnej zgodzie z dzisiejszym klimatem tego kraju. Obecność „krasnoziemów" pod bielicami wskazuje, że klimat był tam niegdyś zupełnie inny, zbliżający się do podzwrotnikowego. Oczywiście, że świat roślinny i zwierzęcy musiał być odpowiedni. Zjawisko uderzające, że i dziś w okręgu nadmorskim Syberii Wschodniej żyją w dziwnym pomieszaniu zwierzęta i rośliny rozmaitych klimatów. Obok świerka rośnie winorośl, renifer i soból zamieszkują ten kraj społem z tygrysem i podzwrotnikowymi motylami. Rzecz jasna: winograd, tygrys i owady podzwrotnikowe są to pozostałości cieplejszej epoki, podczas której powstały i „krasnoziemy". Przystosowały się one do obecnego chłodniejszego klimatu. Świerk i ren to dzieci teraźniejszości.

Żeby skończyć z glebą, pozostaje jeszcze dodać, że nigdy nie może być ona scharakteryzowana przez pojedyncze rośliny, a tylko przez cały ich kompleks, tj. asocjację roślinną, gdyż nie jest ona podłożem dla pojedynczych roślin ani wytworem tych ostatnich, ale jest substratem najbardziej uniwersalnym, przydatnym dla bardzo licznych gatunków roślin.

Tą właściwością wyróżnia się gleba od innych substratów, z którymi pewne rośliny bywają związane do tego stopnia ściśle, że wnosząc z substratu często można od razu powiedzieć, jaka roślina na nim wyrasta lub na odwrót, mając roślinę, można powiedzieć na jakim substracie ona wyrosła.

Nadziemne części roślin kąpią się w falach powietrza i w promieniach słońca. Środowiska tego asocjacja roślinna również nie pozostawia bez zmiany, a przekształca w mniejszym lub większym stopniu przebieg i natężenie zjawisk meteorologicznych, wytwarzając dokoła siebie pewną odmianę klimatyczną, którą możemy ochrzcić mianem *fitoklimatu* (należy tę odmianę odróżniać od mikroklimatu, tj. od odmiany klimatu, wywołanej przez rzeźbę reliefu). Wpływ szaty roślinnej na modyfikowanie makroklimatu i mikroklimatu jest tym większy, im szata roślinna jest bardziej rozwinięta. Nikłą i w najwyższym stopniu rozrzedzona roślinność pustyni może wywierać wpływ tylko nader nieznaczny. Odwrotnie las, jako najpotężniejszy wytwór roślinny odgrywa pod tym względem rolę bardzo wybitną. Wchodząc w skwarny letni dzień do lasu od razu odczuwamy przyjemny chłód, który nas orzeźwia. Temperatura, oświetlenie, zwilgotnienie gleby i powietrza są tam zupełnie inne niż obok, poza obrębem lasu, który to wszystko wytwarza.

Żeby konkretniej wykazać wpływ szaty roślinnej na czynniki klimatyczne przytoczymy kilka przykładów. Prof. B. A. Keller badał na Ałtaju od czerwca do sierpnia zmiany temperatury gleby w połączeniu z roślinnością. Najniższa temperatura (na głębokości 35—40 cm, gdzie wahania ciepła w ciągu doby są nieznaczne i gdzie dużo jest korzeni) została znaleziona w górnej części pasu leśnego. Na przejściu od torfiastego błota (ze *Sphagnum)* do mszystego lasu typu tajgi temperatura wynosiła 1,3° (trafiał się nawet lód!). Nawet w obrębie górskiej tundry, rozpostartej powyżej lasów, gleba posiadała temperaturę wyższą. Nierównie cieplejsze okazały się gleby stepu łąkowego i najwyższa temperatura (21,4°) została znaleziona w górskim stepowym rejonie na kamienistej placówce przejściowej do typu półpustyni. E. Romer, badając w Galicji wpływ lasów na temperaturę gleby, przytacza otrzymane dane w postaci następującej tabeli:

Głębokość	Las stary			Łas młody			Pola - zręby		
	25 cm	80 cm	150 cm	25 cm	80 cm	150 cm	25 cm	80 cm	150 cm
d. 25 i 26. IV	4,8°	3,7°	3,3°	5,3°	3,9°	3,2°	6,7°	5,2°	4,3°
d. 17 i 18. V	7,6°	5,5°	4,8°	9,0°	5,7°	4,9°	9,7°	7,3°	6,2°
d. 5. VIII	11,8°	10,1°	9,1°	13,0°	10,6°	9,3°	15,6	13,0°	11,6°

Temperatura gleby na polach nie tylko jest wyższa niż w lasach, lecz ta nadwyżka wzrasta aż do końca lata i sięga aż po warstwy korzeniowe. W związku z niższą temperaturą gleby leśnej obniża się i parowanie z niej wody. W lipcu jest ono o 18% niższe niż parowanie gleby pól i zrębów.

Nie tylko jednak asocjacje leśne wpływają na zmianę temperatury gleby. Uwidacznia się to również i w asocjacjach trawiastych. Tak np. wspomniany powyżej prof. Keller na południowym wschodzie Rosji wykazał, że ledwo widoczne dla oka zagłębienia stepowe pokryte trawami *Festuca sulcata i Koeleria gracilis* (gleba ciemna) odznaczały się najniższą temperaturą. Jeszcze płytsze zagłębienia, zajęte przez roślinność pustyniową, przeważnie przez czarny piołunek — *Artemisia pauciflora* (gleba jasna, słonawa) odznaczały się temperaturą najniższą. Wreszcie nader nieznaczne wypukłości reliefu, porośnięte przeważnie przez *Festuca sulcata i Pyrethrum achilleifolium* (typ półpustyni; gleba jasna), pod względem temperatury gleby zajmowały pośrednie stanowisko. Wahania latem między typem najmniej i najwięcej ciepłym na głębokości 35 cm wynosiły około 4°. Naturalnie, w przytoczonych przykładach, jak i w innych podobnych, nie możemy wyodrębnić wpływu samej gleby (niejednakowe zabarwienie, struktura i wilgotność) od wpływu samej szaty roślinnej [1]. Jednak widzimy, że gleba okryta gęstszą roślinnością, pomimo swej ciemnej barwy, posiadała temperaturę najniższą.

Jeżeli wpływ szaty roślinnej łatwo daje się wykazać nawet na temperaturze głębszych warstw gleby, to się samo przez się rozumie, że wpływ ten nie może pomijać i temperatury warstw powietrza w obrębie samej asocjacji. Ze ścisłych obserwacji wiadomo jak swoiste bywa rozmieszczenie temperatury w lesie w rozmaitych jego poziomach i w rozmaitych godzinach dnia podczas okresu wegetacyjnego. Nie ma co wspominać o świetle, którego ilość stale się zmniejsza w kierunku od dachu leśnego do runa, okrywającego glebę. Również powszechnie znany jest wpływ wysokiej roślinności na zmniejszenie ruchu powietrza. Nie będziemy się na tym zatrzymywali, ponieważ zadaniem niniejszego szkicu wcale nie jest szczegółowe rozważanie kwestii, a tylko proste skonstatowanie faktu, że szata roślinna zmienia wszystkie czynniki klimatyczne w swym najbliższym otoczeniu w stopniu nieraz nadzwyczaj znacznym. Poświęcimy tylko jeszcze kilka słów wykazaniu szaty roślinnej na zmniejszenie ilości opadów atmosferycznych otrzymywanych przez glebę.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w pustyni, gdzie roślinność jest nadzwyczaj rozproszona lub na pustkowiu, gdzie roślinność jest wyniszczona, ilość wody zatrzymywana we wskazany sposób jest minimalna. W zrzeszeniach stepowych i łąkowych jest ona bez porównania większa. Gdy przestrzenie między wyższą roślinnością są przetkane mchem, który tworzy lity kobierzec, opady mniejsze mogą być nawet całkowicie zatrzy-

[1] Każda gleba posiada swój własny klimat (edafoklimat) niezależny od szaty roślinnej; jednakże i edafoklimat zostaje zmieniony przez szatę roślinną.

mane i w takim wypadku gleba nie otrzyma ani jednej kropli deszczu. Wpływ ten uwidacznia się w obserwacjach prof. W. N. Sukaczewa (i jego uczennic), przeprowadzonych w gub. Nowogrodzkiej (gleba ciężka glinka; kobierzec mszysty gruby na 5—6 cm; przeważała *Festuca ovina*, zresztą roślinność trawiasta nie wysoka i nie gęsta) i zestawionych w następującej tabeli:

Data	Łąka sucha i rośliny rozmaite					
	Ombrometr	Lizimetr pod mchem	Lizimetr na głębokości 10 cm (roślinność całkowicie usunięta)	Lizimetr na głębokości 10 cm (mech usunięty)	Lizimetr na głębokości 10 cm (roślinność pozostawiona w całości)	Lizimetr na głębokości 20 cm (roślinność pozostawiona w całości)
1 lipca	624	325	54	33	6	5
6 „	980	444	220	67	6	5
13 „	695	275	88	19	13	11
14 „	1 835	1 550	818	950	335	345
8 września	1 520	690	650	125	125	180

Zbierający wodę lejek lizimetru = 500 cm. Ombrometr o takim samym przekroju wkopany był na poziomie mszystego kobierca obok lizimetrów. Cyfry tabeli wskazują ilość wody w centymetrach sześciennych.

Na zasadzie otrzymanych danych Sukaczew stwierdza, że:

1) ilość wody, przechodzącej przez warstwę gleby gliniastej grubości 10 — 20 cm jest nieznaczna;

2) usunięcie kobierca mszystego zwiększa ilość wody przechodzącej do gleby;

3) ilość wody, przenikającej przez mech, choć jest większa od ilości wody, przenikającej do głębokości 10 i 20 cm, jednak znacznie jest mniejsza (czasem 2 — 3 razy) od tej ilości, jaka wypada rzeczywiście i trafia do ombrometru;

4) podczas silnych deszczów przez kobierzec z mchu przesącza się względnie znaczna ilość wody. Opady niewielkie, przedzielone jasnymi dniami, są w tak znacznej ilości pochłaniane przez mech, że na głębokości 10 cm, jeżeli powierzchnia była z niego oczyszczona, przechodziło więcej wody aniżeli jej trafiało na powierzchnię gleby nie pozbawionej mchu. Podczas takiej pogody mech zupełnie tamuje dostęp wody do gleby, odbiera więc całkowicie wodę trawom, wchodzącym w skład asocjacji.

Ogromne ilości wody opadowej zatrzymują lasy, zwłaszcza lasy z drzew iglastych o nieopadającym igliwiu, które zatrzymuje dużo śniegu. Jeżeli obok rosną, mówi prof. G. F. Morozow, drzewostany: czysty sosnowy, sosnowo-świerkowy i sosnowo-brzozowy, to caeteris paribus korzenie tych drzew będą mogły korzystać z niejednakowej ilości wody. Najwięcej będzie jej otrzymywał drzewostan sosnowo-brzozowy, a najmniej sosnowo-świerkowy. Młode świerki podszycia leśnego w sosnowo-świerkowym drzewostanie będą jednak czuły się znacznie lepiej, będą być może dwa razy większe i dwa razy grubsze od młodych świerków w tym samym wieku w czystym świerkowym drzewostanie. Wprowadzony sztucznie lub sam przez się wyrastający świerk w borze na suchej piaszczystej glebie i tworzący tam dolne piętro będzie wywierał wielki wpływ i na górne piętro, ponieważ znacznie zmniejszy ilość opadów trafiających do gleby i swoimi korzeniami, ścielącymi się blisko powierzchni, będzie znacznie odwadniać glebę, zajętą przez sosnę i prócz tego, zacieniając glebę, zmniejszy poważnie dopływ do niej ciepła[1].

Jednak zmniejszając ilość wody, która trafia do gleby, szata roślinna przeszkadza jej parowaniu bezpośrednio z gleby. Jeszcze skuteczniej czyni to martwa pokrywa w lasach (ściółka). Streszczając to, co powiedziano o wpływie roślinności na otrzymywanie wody z atmosfery, zobaczymy, że:

1) Wszelka roślinność zatrzymuje część opadów w związku ze swoim rozwojem.

2) Zatrzymywana przez rośliny woda, chociaż jest stracona dla gleby, nie jest całkiem stracona dla roślinności, gdyż ta ostatnia wymaga nie tylko wilgotnej gleby, ale i wilgotności powietrza, na co też idzie woda zatrzymywana na powierzchni roślin.

3) Między ilością zatrzymywanej przez rośliny wody i możnością zachowania zwilgotnionego przez jej parowanie powietrza zachodzi nader ścisły związek. W zwartym gęstym lesie, zatrzymującym najwięcej opadów, wilgotne powietrze utrzymuje się stale, ponieważ i wiatr, i słońce mniej mają tam dostępu. W pustyni, gdzie skąpa roślinność zatrzymuje nadzwyczaj małą ilość opadów, woda, powstała z parowania, ginie natychmiast w przestworzach oceanu powietrznego.

Korzenie, wypełniające glebę swą nader gęstą i potężną siecią, nie pozwalają wodzie, która się dostała do gleby, przesączać się w głąb gruntu. Rośliny więc odbierają część wody, która bez nich trafiłaby do

[1] Jednak w warunkach naszego kraju świerk w podszyciu borowym w ogóle dodatnio wpływa na rozwój sosny, gdyż w żadnych innych warunkach sosna u nas nie oczyszcza się tak doskonale z dolnych gałęzi i nie wykształca tak pięknej strzały jak w obecności podszybia świerkowego. Oczywiście, zjawisko to jest bardziej skomplikowane, aniżeli by to można było sądzić ze słów Morozowa.

gruntu i przez transpirację zwracają ją znów atmosferze. Ponieważ wyparowanie wody przez wysoką i gęstą roślinność może wielokrotnie przekroczyć tę ilość, która może być wyparowana przez zwierciadło wody takiejże powierzchni, jaka zajęta jest przez daną asocjację, to w ogóle rola roślinności w kwestii krążenia wody jest kolosalna. Rośliny przyspieszają powrót wody do atmosfery, a więc muszą przyspieszać i powrót wody z atmosfery na ziemię. Podnoszenie się i opadanie wody, o ile mamy do czynienia z dłuższym okresem czasu, muszą być zrównoważone. Gdyby ta równowaga nie istniała, a proces odbywał się jednostronnie, to nieuniknione byłoby w końcu zgromadzenie się wszystkiej wody albo na ziemi, albo w atmosferze. Jednak zjawisko to nie zachodzi.

Kończąc ten szkic nie od rzeczy będzie jeszcze wspomnieć, że roślinność wywarła ogromny wpływ na sam skład atmosfery, pochłonąwszy z niej kolosalną ilość kwasu węglowego. Dość przypomnieć jaka ilość węgla zawarta jest w żywych i martwych roślinach, w tym, co pozostało po roślinach ubiegłych epok geologicznych (węgiel kamienny), w nowszych pokładach (torf) i w próchnicy, ile go wreszcie spoczywa w pokładach wapieni muszlowych oraz jak wielką ilość zaczerpnął od roślin świat zwierzęcy. Podczas nadzwyczaj bujnego i długiego (miliony lat) okresu węglowego olbrzymie ilości bezwodnika kwasu węglowego zostały pochłonięte przez rośliny. Arrhenius sądzi nawet, że zbiednienie atmosfery pod koniec tego okresu w kwas węglowy powinno było obniżyć temperaturę całej powierzchni ziemi (kwas węglowy zmniejsza stratę ciepła przez promieniowanie). A więc w takim wypadku mielibyśmy znowu do czynienia z wpływem roślinności na klimat w światowej skali, jak to można stwierdzić rozpatrując jej znaczenie w kwestii rozmieszczenia wody na globie ziemskim.

Wpływ roślinności na atmosferę i litosferę jest zdumiewająco jednaki. Zjawiska atmosferyczne (elementy makroklimatu), zmodyfikowane uprzednio przez wpływy fizyczne, związane z rzeźbą powierzchni ziemi (mikroklimat), zostają ostatecznie przekształcone przez asocjacje roślinne w fitoklimat, elementami którego wyraża się istota środowiska powietrznego, które wskutek tego staje się bardziej przystosowane do wymagań świata roślinnego (złagodzenie i ujednostajnienie elementów klimatycznych) i w którym *żyją nadziemne części roślin.* Litosfera pod wpływem czynników fizycznych modyfikuje się i przekształca w grunt, który następnie rośliny przekształcają w glebę, tj. środowisko, w którym *żyją podziemne części roślin.* Fitoklimat i gleba są to wytwory w stosunku do szaty roślinnej analogiczne. O ile astronomiczne cechy makroklimatu do pewnego stopnia zatracają się pod wpływem roślinności, o tyle geogno-

styczne cechy pierwotnych pokładów zatarte są w glebie. Fitoklimat kończy się tuż poza poziomem, do którego sięgają nadziemne części rośliny. Gleba przechodzi w grunt tam, gdzie kończy się warstwa zajęta przez korzenie. Różnica między glebą i fitoklimatem, wynikająca z samej natury podlegającego zmodyfikowaniu wytworu, polega na tym, że gleba jest układem przeważnie chemiczno-dynamicznym i ciałem stałym, gdy fitoklimat jest układem przeważnie fizyczno-dynamicznym i, jako ciało stałe nie posiada bytu, wobec czego wszystko tam streszcza się do zmiany stanów.

Gleba i fitoklimat to dwie rozmaite połowy jedynego właściwie środowiska, jest to siedlisko, na którym wytwarza się środowisko socjalno-roślinne. I to ostatnie również może być uważane za część środowiska jeszcze szerszego, do którego organicznie wchodzą i oba wyżej wspomniane środowiska, specjalnie dla siebie przez rośliny stworzone. Wreszcie na tle środowiska roślinnego rozwija się świat zwierzęcy (włączając i człowieka), przy czym zakres ogólnego środowiska jeszcze się rozszerza. Powstaje najbardziej skomplikowana całość, niejako wyściełająca powierzchnię globu ziemskiego, którą możemy oznaczyć nazwą epigenu.

III

ASOCJACJA ROŚLINNA A TYPY BIOLOGICZNE

Podział roślin na typy biologiczne, odgrywające w architekturze asocjacji roślinnych określone role, jest rzeczą pierwszorzędnej wagi dla fitosocjologii. Jednak to, co jest zrobione dotychczas w tym kierunku, nie może nas zadowolić. Przede wszystkim zaznaczyć należy, że klasyfikacja według zasady czysto ekologicznej była by niewystarczająca, ponieważ rośliny ekologicznie jednakowe mogą wyglądać zupełnie niejednakowo. Kolące nieulistnione kaktusy, okryte srebrzystobiałą pilśnią rośliny z nad Morza Śródziemnego, agawy o liściach mięsistych, asymilujące za pomocą pędów kazuariny itd. — wszystko to kserofity, lecz jakże są one niejednakowe postaciowo, w swych właściwościach biologicznych i w swym znaczeniu dla asocjacji. Również rośliny lubiące cień lub światło, rośliny krajów gorących i zimnych mogą się różnić postaciowo i biologicznie. Właściwości gleby, zwłaszcza o ile znacznie się różnią od właściwości gleb najbardziej rozpowszechnionych, okazują niewątpliwie pewien wpływ na roślinę i wymagają pewnego przystosowania tej ostatniej. Jednostkami, które służą materiałem przy budowie asocjacji roślinnych, mogą być tylko jednostki biologiczne, które wytworzyły się pod wpływem całego

kompleksu czynników, jaki występuje w środowisku socjalnym. Pewne typy biologiczne o tyle są charakterystyczne i o tyle stałe w swej postaci (bioformy), że wyodrębnienie ich nie przedstawiało żadnych trudności (np. typ lian, epifitów itd.). W innych wypadkach postaciowe różnice są nieznaczne lub zgoła ich nie ma, jednak może to być wybitny typ życiowy (np. rośliny roczne), który posiada swe odrębne miejsce w asocjacji. Nie mając możności rozważania kwestii typów biologicznych w całej jej rozciągłości i historycznej następczości rozpatrzymy bardziej szczegółowo to, co posiada w obecnej chwili najdonioślejsze znaczenie dla fitosocjologii.

Ze względu na charakter rozmieszczenia na roślinie pączków, za pomocą których życie rośliny lub jej części wznawia się po okresach spoczynku, podzielił Raunkiaer rośliny kwiatowe na następujące szeregi grup biologicznych:

1) Fanerofity — pączki rozmieszczone są wysoko nad ziemią (drzewa, większe krzewy),
2) Chamefity — pączki nad ziemią w pobliżu jej powierzchni (drobne krzewiny i pewne byliny),
3) Hemikryptofity — pączki na poziomie powierzchni ziemi (większość naszych bylin),
4) Kryptofity — pączki pod ziemią (cebulkowate, bulwowate i kłączowe rośliny),
5) Terofity — pączków brak, ponieważ roślina po wydaniu nasion całkowicie zamiera (rośliny roczne).

Ten szereg, aczkolwiek nas całkowicie zadowolić nie może, ułożony jest na podstawie rzeczywiście posiadającej wartości. Przyjmując pod uwagę nie miejsce, w którym powstają pączki, lecz *rozmiary strat*, które ponoszą rośliny co roku przed okresem spoczynku, autor przekształcił schemat Raunkiaera na szereg typów, zmieniających się od całkowicie trwałego (rośliny wiecznie zielone) do całkowicie przemijającego (rośliny roczne). Pozycja danego elementu w asocjacji roślinnej określa się przede wszystkim jego *trwałością*, jak również i trwałością jego poszczególnych organów. Tym większe znaczenie posiada roślina w układzie asocjacji, im więcej części zachowuje ona stale. Również wielkie znaczenie posiada *sposób* w jaki się odbywa rozradzanie rośliny i regeneracja części utraconych. Rozradzanie się wegetatywne gwarantuje większą trwałość elementu w asocjacji niż rozmnażanie się przy pomocy nasion. Wobec tego typy wyróżniane na podstawie tych właściwości będą nie tylko biologiczne, ale do pewnego stopnia i socjalne. Przyjmując to wszystko pod uwagę można przedstawić typy biologiczne w postaci następującego schematu:

I. E f e m e r o f i t y. Rośliny genetycznie niższe, jednokomórkowe o nader krótkim cyklu rozwojowym.

II. M o n o k a r p o f i t y (raz tylko owocujące). Rośliny o długim (wieloletnim) cyklu rozwojowym.

III. P o l i k a r p o f i t y (owocujące wielokrotnie).

A. — Rośliny nie tracące okresowo nawet liści (rośliny wiecznie zielone):

1. K s y l o f i t y (drzewa i krzewy);
2. R o ś l i n y z i e l n e o łodygach niezdrewniałych.

B. — Rośliny periodycznie tracące przynajmniej liście.

1. K s y l o f i t y
   - a. Drzewa i krzewy zrzucające liście.
   - b. Krzewy nie tylko zrzucające liście, lecz których wierzchnie części gałęzi przed zimą obumierają w większym lub mniejszym stopniu (podkrzewy).

2. R o ś l i n y z i e l n e
   - a. Łodygi obumierają do samej ziemi (hemikryptofity).
   - b. Obumierają nie tylko nadziemne części, lecz w mniejszym lub większym stopniu i podziemne (kryptofity).
   - c. Przed zimą obumiera cała roślina (cały system odżywiania); pozostają tylko specjalne niewielkie wytwory (pączki, bulwki, cebulki), które są przeznaczone do wegetatywnego rozmnażania i które zastępują nasiona; te ostatnie mogą być lub zupełnie może ich brakować (pseudoterofity).

IV. T e r o f i t y

R o ś l i n y r o c z n e
   - a. wiosenno-letnie (jare),
   - b. jesienno-wiosenne (ozime).

Rozważymy teraz poszczególne grupy bardziej szczegółowo.

E f e m e r o f i t y, do których należą prócz jednokomórkowych, niektóre niższe rośliny wielokomórkowe, zbadane są pod względem nas interesującym nie wystarczająco. Zresztą w ukształtowaniu samych asocjacji (w znaczeniu szaty roślinnej) bezpośredniego udziału nie przyjmują, chociaż efemerofity odgrywają nadzwyczaj doniosłą rolę w edafonie, tworząc agregacje edaficzne. Również tworzą one agregacje planktonowe.

M o n o k a r p o f i t y żyją czasem bardzo długo, lecz po owocowaniu giną (np. niektóre palmy, jukki). Niektóre rośliny, należące do tej kate-

gorii, po wydaniu owoców zachowują jeszcze przez pewien czas życie w tych lub owych częściach, po czym jednak umierają, nie wydając więcej owoców. W klimacie równomiernie ciepłym i wilgotnym, gdzie pory roku niczym się nie uwydatniają i właściwie nie egzystują, taki typ archaiczny można uważać za odpowiadający warunkom. W czasach przeszłych, kiedy takie warunki były szerzej rozprzestrzenione na powierzchni ziemi, typ monokarpofitów zapewne był obficiej reprezentowany. W naszych szerokościach takie rośliny nie posiadają swych przedstawicieli.

Polikarpofity przedstawiają najliczniejszą grupę, odznaczającą się wielką ilością typów nadzwyczaj plastycznych i stanowiących podstawę asocjacji, a więc i krajobrazów w miejscowościach nie przekształconych jeszcze w pola uprawne. Grupę tę możemy podzielić na następujące podgrupy:

1) Rośliny wiecznie zielone. Pod tą nazwą zwykle są rozumiane drzewa i krzewy, które nie tracą periodycznie liści. Odrębną kategorię tworzą rośliny o łodygach niezdrewniałych, zimujące całkowicie w stanie zielonym i należące do wyższych roślin skrytopłciowych (kormofity), np. niektóre nasze paprocie, skrzyp zimowy — *Equisetum hiemale*, widłaki — *Lycopodium*, liczne mchy. Zupełnie odrębną grupę tworzą porosty, organizmy kombinowane, o których wspominany nawiasem, gdyż nie mamy tu możności zająć się szczegółową klasyfikacją z uwzględnieniem wszystkich typów.

2) Drzewa i krzewy o liściach na zimę opadających. Tu należą, za wyjątkiem iglastych, nasze drzewa i krzewy, i modrzew. Według czasu zakwitania w stosunku do ulistnienia, dzielą się na: a) zakwitające przed rozwijaniem się liści, b) zakwitające jednocześnie z rozwijaniem się liści i c) zakwitające po rozwinięciu się liści.

3) Podkrzewy. Ogniwo przejściowe do hemikryptofitów, mało rozpowszechnione, nie odgrywające wskutek tego poważniejszej roli w asocjacjach.

4) Hemikryptofity. Typ ten, odznaczający się obumieraniem łodygi mniej więcej do powierzchni ziemi (jednak nad powierzchnią ziemi pozostają często na zimę zielone rozetki, a czasem i dłuższe pędy, które, zamierając w wierzchniej części, pozostają żywe w dolnej; pozostające na zimę zielone pędy należą przeważnie do takich, które jeszcze nie owocowały; te zaś pędy, które wydały owoce, zwykle usychają do samej nasady). Typ ten jest bardzo rozpowszechniony i z takich elementów bywają wytwarzane asocjacje nieraz na olbrzymich obszarach. Co do sposobu przezimowania części, za pomocą których roślina wznawia się na wiosnę, to możemy wyróżnić typ o pędach *ozimych* (zimują pędy i liście w zielonym stanie) i typ o pędach *jarych* pojawiających się z pącz-

ków dopiero na wiosnę. Część hemikryptofitów pozbawiona jest zdolności rozradzania się w drodze wegetatywnej i wskutek tego takie rośliny są rozrzucane pojedynczo i nie odgrywają poważniejszej roli w asocjacjach. Jednak wielka ilość hemikryptofitów, jeżeli nawet nie wytwarza nowych osobników wegetatywnie, posiada nadziemne lub podziemne pędy, wskutek czego zajmują one wiele miejsca i wtedy ich socjalne znaczenie staje się bez porównania większe. Zwłaszcza wielkie znaczenie posiadają te rośliny, które wytwarzają darnie, jak liczne trawy stepowe i łąkowe lub kępiny, jak turzyce błotne. Gdy pędy, wychodzące z dolnej części łodygi, nie są tak krótkie, jak u darni i kępin, lecz są wyraźnie wydłużone, to taki system jest zwykle czasowy, gdyż na końcach takich pędów wytwarzają się korzenie, po czym łączność pomiędzy nowopowstającą w ten sposób rośliną i macierzystą zostaje przerwana. W ten sposób powstaje pewna *całość,* lecz już nie w postaci jednego osobnika, ale całej ich grupy. Taki sposób rozradzania się posiada wielką doniosłość socjalną, gdyż z otoczeniem roślinnym walczy nie pojedynczy osobnik, a cała grupa, co nadaje specyficzny charakter strukturze asocjacji roślinnej. Znaczna część hemikryptofitów przed nadejściem zimy w zamian pędów, które wydały latem owoce, rozwija nowe rozetki i pędy, które zimują w zielonym stanie, są więc ozime (niektóre piołuny — *Artemisia, Ajuga genevensis* itd.), gdyż zacząwszy swój rozwój z nadejściem jesieni, kończą go w roku następnym. Posiada to również doniosłość socjalną, gdyż takie rośliny na wiosnę szybciej się rozwijają, niż te, u których zimują pączki, przekształcające się w pędy dopiero na wiosnę (jare pędy).

5) K r y p t o f i t y. Nadzwyczaj liczna grupa, która wyróżnia się obecnością łodyg podziemnych i zamieraniem nie tylko części nadziemnej, ale w mniejszym lub większym stopniu i części podziemnych. Pączki przy pomocy których nadziemna część wznawia się na wiosnę, muszą oczywiście powstawać na podziemnej trwałej części rośliny: na korzeniach, kłączach, bulwach, cebulach. Kryptofity, wytwarzające odrośla od korzeni (np. oset polny — *Cirsium arvense*), nieraz nadzwyczaj długie, szybko zajmują teren i występują wskutek tego gromadnie, w postaci całych plam i wysepek (za pomocą pędów korzeniowych rozmnażają się liczne krzewy, a nawet i drzewa, np. osika, która może wytwarzać pędy do 20 m długości). Rośliny, rozradzające się przy pomocy pędów korzeniowych, rozchodzących się promieniście, ginąc w środku i powstając na obwodzie, mogą wytwarzać mniej lub więcej prawidłowe pierścienie.

Powszechnie znane są pierścienie, wytwarzane przez niektóre gatunki grzybów (tzw. pierścienie czarownic lub elfów), rozradzających swe grzybnie w analogiczny sposób.

Rośliny kłączowe z jednego końca zwykle wytwarzają nowe pędy, a z przeciwległego zamierają. Gdy kłącza nie są zbyt długotrwałe i nie rozgałęziają się, roślina wytwarza tylko pojedynczą łodygę lub niewielką ich grupę. Odwrotnie, gdy kłącza są trwalsze i bardzo długie, powstaje nieraz cały szereg nadziemnych pędów. Oczywiście ostatni wypadek jest celowy i możliwy wtedy, gdy asocjacja jest otwarta lub nie ma jej wcale, a rosną tylko pojedyncze rośliny (np. *Carex arenaria* na piaskach). Niektóre gatunki roślin kłączowych rozgałęziają się obficie (np. perz — *Agropyrum repens)* i ich źdźbła wyrastają nieraz tak gęsto jak w zasiewie. Nowe łodygi, pochodzące z pączków na kłączach, mogą zimować w glebie i ostatecznie rozwijać się dopiero na wiosnę (jare pędy) lub wychodzić nad ziemię jeszcze z nadejściem jesieni i zimować w stanie zielonym jak u perzu (ozime pędy), lecz to u kryptofilów przytrafia się rzadziej. Rośliny bulwowate i cebulkowate, u których organy te są trwałe, również należą do tej kategorii. Jednak są podobne do nich rośliny, u których pozostają z cebulki tylko pączki. Takie cebulkowate rośliny należą już do grupy pseudoterofitów.

6) P s e u d o t e r o f i t y. Rośliny tej grupy przedstawiają najwyższy stopień redukcji okresowej, gdyż po ukończeniu owocowania (o ile ono istnieje) pozostają z nich tylko bardzo nieznaczne resztki osobnika, przeznaczone specjalnie dla wytworzenia nowych osobników. Wobec tego rośliny tej kategorii nadzwyczaj przypominają rośliny roczne i pod względem roli socjalnej niemal wcale od nich się nie różnią. U pseudoterofitów zamiera całkowicie i korzeń, wobec czego co roku musi się właściwie wytwarzać nowy osobnik. Jednak ze względów genezy różnica, jaka zachodzi między pseudoterofitami i terofitami, jest znaczna, gdyż u pierwszych pozostaje po zakończeniu cyklu życiowego osobnika przynajmniej jakikolwiek jego ślad; pozostające pączki są pochodzenia wegetatywnego i zastępują nasiona. U drugich pozostają tylko nasiona, części pochodzenia płciowego. Wobec tego pseudoterofity z reguły rozmnażają się wegetatywnie i nawet płciowego rozradzania mogą nie posiadać wcale, gdy terofity, o ile mamy do czynienia ze zjawiskiem typowym, nie posiadają rozmnażania wegetatywnego, a rozmnażają się wyłącznie tylko przy pomocy nasion. Zdawać by się mogło, że pseudoterofity, tak zbliżające się do terofitów, są grupą pośrednią, przejściową do roślin rocznych (terofitów). W rzeczywistości tak nie jest i terofity żadną miarą nie mogą być wywiedzione od pseudoterofitów. Te ostatnie zmuszone były prawie całkowicie przejść do rozrastania się wegetatywnego, zapewne wskutek kwitnięcia nie związanego z owocowaniem (dzięki klimatycznym warunkom, brakowi owadów zapylających, niezdolności do autogamii itd.), w ogóle rozwój ich musiał odbywać się w innym kierunku

niż u terofitów, które wydają masę nasion i genetycznie należą do jednej z najmłodszych grup biologicznych. Pseudoterofity można podzielić na dwie podgrupy: a) rośliny bulwiaste i cebulkowate i b) rośliny o specjalnych, podobnych do pączków, wytworach nadziemnych. Rośliny pierwszej kategorii, np. cebulkowate *(Muscari, Allium)*, w kątach swych łuskowatych liści wytwarzają nieraz znaczną ilość maleńkich cebulek, które dają początek nowym osobnikom lub na pędach krótkotrwałych rozwijają nowe cebulki lub bulwki, które w następnym roku przekształcają się w nowe rośliny, a cała stara roślinność umiera (np. ziemniaki, jaskier stepowy — *Ranunculus illyricus)*. Nadzwyczaj ciekawą podgrupę tworzą liczne rośliny wodne. Niektóre rdestnice *(Potamogeton)*, żabieniec *(Hydrocharis)*, pływacz *(Utricularia)* w jesieni wytwarzają na wierzchołkach rozgałęzień lub specjalnych pędów pączki lub nader skrócone podobne do pączków pędy, które przed nadejściem zimy odrywają się od macierzystej, obumierającej doszczętnie rośliny i opadają na dno wodozbioru, gdzie pozostają aż do wiosny; gdy skrócony pęd zaczyna się rozwijać, wypływa na powierzchnię wody i wypuszcza liście. Żabieniec na powierzchni wody, rozmnażając się następnie wegetatywnie, tworzy grupy. Inne rośliny tej kategorii tworzą również całe zarośla lub agregacje (np. rzęsy wodne).

Terofity. Rośliny roczne w asocjacjach roślinnych odgrywają rolę zupełnie podrzędną, co naturalnie ściśle jest związane z ich krótkotrwałością. Są one za to doskonale przystosowane, ażeby się rozwijać w asocjacjach otwartych, co pozwala wykorzystać wszelki kawałeczek gleby z tej lub owej przyczyny pozbawiony trwalszej roślinności. Terofity umieją również wyzyskać czasowy szczęśliwy zbieg sprzyjających okoliczności tam, gdzie przy normalnych warunkach nawodnienia muszą być pozostawione wolne przestrzenie (p. szkic I). Niektóre rośliny właściwe pustyniom rozwijają się tak szybko, że kończą nieraz cały swój cykl rozwojowy w ciągu kilku tygodni. Tylko taki szybki przebieg rozwoju może dać gwarancję, że roślina zdąży wydać nasiona zanim skończy się szczęśliwy zbieg okoliczności. Terofity rozwijają się w masach tylko tam, gdzie szata roślinna, uprzednio normalna dla danych warunków, została zniszczona, a także gdzieniegdzie na piaskach i na wilgotnych solniskach. Terofity dzielą się na dwie grupy: a) terofity jesienno-wiosenne (ozime) i b) wiosenno-letnie (jare). Terofity pierwszej kategorii kiełkują z nadejściem jesieni, zimują w stanie zielonym, o po przerwie zimowej kończą swój rozwój na wiosnę, po czym giną doszczętnie. Jare terofity wschodzą dopiero na wiosnę (czasem nawet dość późno) i zwykle kończą swój rozwój przed nadejściem jesieni. Prócz tego bywają terofity, które mogą się rozwijać w każdym czasie ciepłej pory roku. W związku z tym,

że warunki dla rozwoju roślin rocznych nie zawsze są sprzyjające, a przechowanie się okazu, który już wykiełkował, jest niemożliwe, kiełkowanie dzikich terofitów rozciąga się nieraz na cały szereg lat. To chroni je od wyginięcia, co mogłoby nastąpić przy kiełkowaniu wszystkich nasion, jakie są w glebie. Przy uszkodzeniu mechanicznym terofity często mogą trwać przez dłuższy okres czasu i stawać się trwałymi (nawet mogą w pewnych wypadkach rozrastać się wegetatywnie).

Tak zwane *rośliny dwuletnie* dla swego zupełnego rozwoju wymagają zwykle prawie dwóch lat. Jednak taki typ, jako coś równowartościowego i równoznacznego z typami poprzednimi, nie egzystuje. Jest to ogniwo przejściowe między typowymi terofitami i polikarpofitami. Właściwie dwuletnie rośliny są ozimymi terofitami o nieco przedłużonym cyklu rozwojowym, tak w początkowym okresie rozwojowym (przed zimową przerwą), jak również i w okresie wiosennym (po przerwie zimowej). Prawie połowa roślin, oficjalnie uznanych za dwuletnie, może występować już to jako rośliny roczne, już to jako rośliny trwałe. Zwykły nasz burak *(Beta vulgaris)*, hodowany jako roślina dwuletnia, gdy posiać go na glebie zwięzłej, źle uprawionej i nie dość wilgotnej, wyrasta zwykle w postaci rośliny rocznej i zakwita w roku siewu. Również zdarza się dość często, że korzeń wysadków po wydaniu owoców nie zamiera, lecz jeszcze jest zdolny dawać nowe pędy i owocować w ciągu 5 — 6 lat, jak również wytwarzać pierścienie wzrostowe. Jak wykazały badania J. Trzebińskiego, znaczna większość wysadków buraczanych może żyć 4 lata, przy czym ani ze względu na urodzaj nasion, ani ze względu na jakość tych ostatnich trwałe wysadki widocznie nie różnią się od zwykłych dwuletnich. Autor wyliczył że dla Rosji europejskiej 72 % wszystkich roślin należy do trwałych; roślin rocznych 20,9%, dwuletnich 3,8%, reszta przypada na rośliny wahające się w typie, które bywają już to rocznymi, już to dwuletnimi, już to trwałymi. Ten nikły procent roślin dwuletnich (faktycznie jest on jeszcze niższy, ponieważ, jak wykazały badania autora na południu Rosji, prawie wszystkie rośliny oficjalnie uznawane za dwuletnie w rzeczywistości bywają także bądź roślinami rocznymi, bądź trwałymi) mógłby wskazywać, że mamy tu do czynienia albo z typem archaicznym, od którego rośliny trwałe i roczne pochodzą, albo typem nowym, tylko co się wytwarzającym. Jednak możliwe jest i inne przypuszczenie. Nie jest wykluczone, że w postaci roślin dwuletnich nie mamy do czynienia ani z typem archaicznym, ani z typem powstającym, lecz tylko z ogniwem przejściowym, znajdującym się na drodze od polikarpofitów do terofitów (te ostatnie filogenetycznie są młodsze). Roślina dwuletnia z punktu fitosocjologicznego jest nonsensem. W roli komponenta (trwała podstawa asocjacji) występować nie może, gdyż

życie jej jest nie dość długie. Dla roli ingredienta (czasowe elementy) nie jest ono dość krótkie. Wobec tego rośliny „dwuletnie“ zwykle występują poza obrębem prawdziwych asocjacji i wchodzą w skład zrzeszeń przerzedzonych, i w ogóle anormalnych. Ten brak uzgodnienia rośliny dwuletniej z socjalną strukturą normalnych asocjacji nie pozwolił jej zająć stanowiska równowartościowego ze stanowiskiem innych typów biologicznych, których role są zupełnie określone i zastosowane do układu socjalnego.

Zależność czterech dużych typów biologicznych, wspomnianych wyżej, można przedstawić w postaci następującego schematu:

Efemerofity

Monokarpofity

Polikarpofity

Terofity

Przytoczony wyżej i rozważony przez nas pobieżnie schemat nie wyczerpuje całego bogactwa typów biologicznych. Jest to niemożliwe z tego powodu, że ze wskazanego punktu widzenia rośliny nie były jeszcze bardziej szczegółowo badane. Liczne postacie przejściowe nie zostały uwzględnione, ażeby całość obrazu nie straciła przejrzystości. Np. u cyprysa błotnego *(Taxodium distichum)* na zimę opadają zielone gałęzie, u czernic *(Vaccinium myrtillus)* pędy, wychodzące z pełzających kłączy, zwykle obumierają po paru latach, u maliny *(Rubus idaeus)* pędy, na których były owoce, obumierają a więc nie są trwałe jak u innych krzewów. Niektóre *Chenopodiaceae* w krajach bardziej południowych, pomimo tego, że są roślinami rocznymi, posiadają czasem łodygi u nasady zdrewniałe. Nie tylko rośliny pokrewne mogą należeć do rozmaitych kategorii, ale jedna i ta sama roślina (gatunek) może posiadać rasy o rozmaitym stopniu trwałości. Np. *Ricinus communis,* u nas roślina roczna, w cieplejszych krajach rośnie w postaci krzewu. Z roślin trwałych, w warunkach kultury, mogą powstawać rasy roczne. Np. z trwałej dzikiej czerwonej fasoli, posiadającej zgrubiałe kłącza, wyprowadzono roczną czerwoną fasolę itd.

Reasumując wszystko, co było powiedziane, a także i to, co w tak krótkim szkicu nie mogło być uwzględnione, możemy rozwój procesów naradzania się i tworzenia indywidualności przedstawić w postaci trzech etapów: 1) rozwinięcie mniej lub więcej potężnej indywidualności, 2) przekształcenie aktu owocowania w wielokrotny i 3) przystosowanie

indywidualności i rozmnażania do zmieniających się (w kierunku mniej sprzyjającym) warunków. Przystosowanie to polega na coraz większym zmniejszaniu trwałej części rośliny, jakby kurczeniu się jej, a to periodycznie wymaga odbudowywania rośliny w coraz szerszym zakresie, co czyni ją coraz bardziej plastyczną, gdyż przy każdej odbudowie roślina może zmienić swą skalę i uzgodnić ją z warunkami danej chwili. Drzewo lub krzew nie może zmniejszyć raz osiągniętych rozmiarów. Roślina zielna trwała może swą część nadziemną zmniejszyć, odbudowując ją na wiosnę i zastosować do danych warunków lub nawet prawie wcale jej nie rozwijać. Roślina roczna może się cała rozwinąć karłowato (harmonijnie) lub zgoła powstrzymać się od kiełkowania. W początkowym okresie filogenetycznego rozwoju indywidualność była bardzo nikła. Nieustające rozradzanie się nie pozwoliło na jej wzmocnienie. To było stadium niby nieprzerwanej pedogenezy (rozmnażanie osobników, które same jeszcze swego rozwoju nie zakończyły). Gdy indywidualność dostatecznie się wzmocniła, wydawanie owoców pod wpływem pewnej okresowości klimatycznej z aktu jednokrotnego stało się aktem wielokrotnym. Wreszcie pod wpływem jeszcze silniejszych zmian klimatycznych (wyraźne pory roku), a również wskutek pewnych właściwości struktury niektórych asocjacji roślinnych powstał typ roślin nietrwałych w swej całości. Po ukończeniu owocowania już nie tylko te części, które wydały owoce, lecz i cała roślina zaczęła ginąć doszczętnie. Chroniąc się od zimowego chłodu roślina stawała się jara, a unikając posuchy letniej — ozima.

Oprócz wyżej omówionych typów biologicznych, wyróżnionych na podstawie trwałości rośliny i jej części, należałoby wydzielić jeszcze całe szeregi typów na zasadzie innych cech i właściwości, posiadających mniejsze lub większe znaczenie dla ukształtowania asocjacji. Przede wszystkim sposób zapłodnienia jest dla struktury asocjacji rzeczą wcale nie obojętną (podstawowe elementy asocjacji należą do grupy anemofilnej). Rozsiewanie nasion ma bardzo doniosłe znaczenie dla rozsiedlenia roślin w terenie. Gdy roślina nie posiada specjalnych urządzeń ułatwiających rozsiewanie, to wyrasta nieraz gromadnie lub w większej ilości okazów w bliskim sąsiedztwie. Prócz tego to lub owe znaczenie fitosocjalne posiadają i inne właściwości biologiczne, których tu nie mamy możności omówić szerzej.

Nie tylko właściwości biologiczne są rzeczą pierwszorzędną dla poznania struktury zbiorowisk roślinnych, lecz nadzwyczaj wielką wagę posiadają w tej kwestii postacie wzrostowe (biomorfy), tj. formy w jakich występują poszczególne gatunki, tworzące swym nagromadzeniem asocjację roślinną. Jest rzeczą zrozumiałą, że dla poznania asocjacji roślinnej musimy wiedzieć *jak długo* dane elementy zajmują miejsce,

ale równie ważne jest i to, *jak wiele* tego miejsca dla swego użytku wymagają. *Caeteris paribus,* im masa danej rośliny jest większa, tym więcej miejsca roślina zajmuje dla siebie i tym mniej pozostawia go dla innych. Należy także wiedzieć w jakim stopniu korzysta ona z tego miejsca, jaką zajmuje powierzchnię i ile zatrzymuje światła (a u drzew trzeba znać i ilość wody zatrzymanej przez ich korony). Roślina może posiadać wielką masę, lecz może przy tym zajmować względnie niewielką powierzchnię (np. rośliny piramidalne) i na odwrót. Widzimy więc, że dla asocjacji posiada znaczenie *masa* rośliny, jako wskaźnik energii rośliny, *powierzchnia* zajmowana przez roślinę, jako wskaźnik jej ekspansji i *projekcja* nadziemnych części, jako wskaźnik pochłoniętego światła. Wszystko to może być obliczone, chociaż odpowiednie metody nie są jeszcze dostatecznie opracowane. Obecnie dla charakterystyki szaty roślinnej podobne ściślejsze oznaczenia, które zabierają masę czasu i nic prawie nie dają, nie są jeszcze koniecznie potrzebne z tego powodu, że ani typy, ani ekwiwalenty komponentów w zbiorowiskach nie są dostatecznie ustalone. Na razie mogłoby jeszcze wystarczyć wyrażenie tych stosunków choćby przy pomocy ogólnych postaci wzrostowych. Jednak i ustalenie tych ostatnich nie wyszło obecnie poza obręb prób początkowych. Od racjonalnego podziału biomorfów jesteśmy ciągle bardzo daleko. Jednak w celu zaznajomienia się z biomorfami musimy zatrzymać się cokolwiek na wykazaniu tego, co nam jest wiadome, z góry się zastrzegając, że wyczerpanie całego bogactwa biomorficznego obecnie jest zgoła niemożliwe. Biomorfy pod pewnym względem znacznie zbliżają się do fizjognomicznych postaci roślinnych H u m b o l d t a . Niektóre postacie tak bardzo rzucają się w oczy, że są one od niepamiętnych czasów przez lud wyróżniane (np. drzewo, krzew, trawa). Tu zwrócimy uwagę na niektóre najwybitniejsze typy, gdyż chodzi nam tylko o wykazanie zasady, a nie o wyczerpanie tematu.

D r z e w a . Rozmaitość drzew w zależności od ulistnienia, sposobu rozgałęzienia się, formy korony i strzały jest bardzo wielka. Strzała może być równa jak kolumna i tylko na samym wierzchołku kończyć się pękiem ogromnych liści (palmy, sagowce, paprotniki drzewiaste itd.); może wraz z rozgałęzieniami tworzyć stożek (niektóre iglaste); może się przedstawiać w postaci zdrewniałego źdźbła olbrzymiej trawy (bambusy); może posiadać rozgałęzienie bezlistne (kazuaryny); może z rozgałęzień opuszczać korzenie powietrzne, przekształcające się w pnie podpierające, i wytwarzać cały gaj (np. niektóre figowce); może się podnosić na chaotycznym splocie korzeni nadziemnych jak u mangrowe; może być podparta olbrzymimi deskowatymi korzeniami itd. Ta lub inna postać pnia, rozgałęzienia lub ulistnienia odgrywa nadzwyczaj wybitną rolę w ukształ-

towaniu całej asocjacji, o ile drzewo to występuje w większej ilości. Dość przypomnieć różnicę w ukształtowaniu „dachu leśnego" np. naszego lasu liściastego, tworzącego u samej góry niemal litą pokrywę z liści i lasu świerkowego, w którym wskutek stożkowatego zakończenia wierzchołków drzew pokrywa ta nie wytwarza jednolitej płaszczyzny.

K r z e w y przedstawiają znów odrębny typ fitosocjalny. Rozmnażając się i w drodze wegetatywnej tworzą one lite zarośla (będące nieraz awangardą lasu) lub występując pojedynczo tworzą podszycie leśne.

K r z e w i n y (karłowate krzewy). Zdrewniała część krótkiej łodygi zwykle jest schowana wśród mszystego kobierca lub w ogóle przyciśnięta do ziemi, wskutek czego krzewiny w odpowiednich dla nich typach asocjacji odgrywają rolę, zasadniczo się prawie nie różniącą od roślin zielnych.

L i a n y posiadają łodygi wiotkie, wijące się lub pnące, zdrewniałe lub zielne, zawsze stosunkowo cienkie i długie, wynoszące liście na pewną wysokość, gdzie mogą one korzystać ze światła.

E p i f i t y przedstawiają jeszcze dalej posuniętą zasadę korzystania ze wzrostu innych roślin dla zapewnienia sobie należytego oświetlenia siedląc się w odpowiednim poziomie lasu.

B y l i n y przedstawiają nadzwyczaj obszerną i urozmaiconą grupę. Liście mogą być przeważnie lub wyłącznie ugrupowane przy nasadzie łodygi, tworząc rozetkę (różyczkę), której liście są rozesłane promienisto u samej ziemi (np. stokrotki, babki itd.), mogą być skupione mniej więcej baldaszkowato w górnej części łodygi, tworząc niby wierzchołkową rozetkę (jest to typ rzadki, właściwy tylko niektórym roślinom leśnym, np. *Paris quadrifolia, Adoxa moschatellina)*, najczęściej bywają mniej lub więcej równomiernie rozsiane po całej łodydze i tylko w górze zmniejszają swą wielkość.

Byliny o łodygach rozpostartych i przytłoczonych do ziemi zajmują zwykle siedliska o nieznacznym skupieniu roślin.

T r a w y tworzą podstawę nadzwyczaj obszernych asocjacji. Do tego typu należą, oprócz traw właściwych *(Gramineae)*, turzycowate *(Cyperaceae)*, sitowate *(Juncaceae)* i egzotyczne *(Restionaceae)*. Łodyga ich jest na ogół cienka, zwana źdźbłem, liście wąskie, długie, mniej lub więcej ku górze wzniesione. Rośliny tej kategorii najczęściej rosną w kształcie darni lub kępin. W asocjacjach leśnych zwykle odgrywają podrzędną rolę.

Wspomnieć jeszcze należy o biomorfach, których kształt zależy wyłącznie od istoty genetycznej, tj. od przynależności systematycznej. Paprotniki, widłakowate, skrzypowate, mchy, porosty, grzyby, wodorosty, w ogóle wszystkie typy roślin niższych posiadają swój własny pokrój,

niezależny od otoczenia socjalnego[1]. Żyją one zwykle w zrzeszeniach, nie należących do prawdziwych asocjacji, a do tych lub owych agregacji.

Biomorfy, z wyjątkiem genetycznych, odzwierciedlają warunki wzrastania i są mniej lub więcej plastyczne. Nieraz jedna i ta sama roślina może zasadniczo zmieniać swą postać w zależności od warunków otoczenia. Drzewa pod wpływem surowego klimatu górskiego lub arktycznego przekształcają się w krzewy. Powój dziki *(Calystegia sepium)*, w braku podpory, ściele się po ziemi podobnie jak powój polny *(Convolvulus arvensis)*. Trzcina zwykła *(Phragmites communis)* w pewnych warunkach nawodnienia swe normalnie wzniesione źdźbła rozściela po ziemi; takie leżące pędy trzciny bywają nieraz długie na 5—6 i więcej metrów itd.

Rośliny, należące do jednej i tej samej postaci biologicznej, często w asocjacji stają się formami zastępczymi, zastępując inne gatunki tejże postaci w danej asocjacji. Gdy na stepie ilość *Stipa zalesskii* się zmniejszy (wskutek pasienia bydła), ilość nadzwyczaj podobnej do niej *S. lessingiana* się zwiększa. Takie gatunki są więc ekwiwalentami. Również znane są wypadki, że jednakowe postacie biologiczne mogą występować w asocjacji w różnym czasie. Np. jedna postać może się rozwijać na wiosnę, inna pod jesień. Takie wypadki można kwalifikować jako ekwiwalentność sezonową.

Każdy typ biomorficzny, z wyjątkiem tych, które dla swego rozwoju wymagają obecności innych roślin, żywych (liany, epifity, pasożyty) lub martwych (saprofity), albo są w epoce współczesnej nie dość obficie reprezentowane (widłaki, skrzypy, po części paprocie), może wytwarzać szereg asocjacji (lub skupień analogicznych) pokrewnych, jednakich według swego ustroju socjalnego. Zależnie od socjalnej doniosłości podstawowej biomorfy, asocjacje tworzą szeregi o rozmaitym stopniu uspołecznienia.

Grupując je w porządku od najprostszych do najbardziej skomplikowanych W a r m i n g przedstawia swe hydrolity, mezofity, kserofity i halofity w postaci następujących szeregów:

1) Zbiorowiska plechowców i mchów.
2) Zbiorowiska trawiastej roślinności.
3) Roślinność z krzewin i podkrzewów.

[1] Niektóre wyższe rośliny bywają czasem pokrojowo podobne do niższych. W takich wypadkach przypominają one mchy lub porosty skorupiaste, a niektóre pasożyty gorących krajów ciała owocowe grzybów. Np. pasożyty z rodziny *Balanophoraceae*, rozwijające się na korzeniach roślin autotroficznych, nad powierzchnią ziemi posiadają tylko zgrubiałe, nierozczłonkowane części łodygowe, pokryte łuskowatymi liśćmi. Nie tylko te części postaciowe są podobne do grzybów, ale jak i te ostatnie, odgrywają rolę analogiczną do ciał owocowych grzybów, tj. służą wyłącznie do wytwarzania nasion.

4) Krzewy i zarośla z nich utworzone.

5) Lasy.

Widzimy w tym próbę ułożenia zbiorowisk roślinnych w pewną hierarchię na podstawie biomorficznej. Aczkolwiek wskutek nie dość uzasadnionego pojmowania asocjacji (włączenie do tych ostatnich zbiorowisk, które nie są prawdziwymi asocjacjami) te szeregi Warminga nie mogą być w całości przyjęte, są one pomyślane bez porównania głębiej niż podział na hydrofity, mezofity itd., który Warming wysunął w I wydaniu swojej geografii roślin jako zasadniczy, oddając pierwszeństwo nie podstawie socjologicznej, lecz ekologicznej, co jest zgoła niedopuszczalne.

Biotypy w ogóle i biomorfy w szczególności posiadają nader doniosłe znaczenie dla poznania formy, struktury i dynamiki asocjacji roślinnych. W obecnej chwili kwestia poznania tych typów jest kwestią dalszego rozwoju litosocjologii, jednak pamiętać należy, że jest to tylko środek pomocniczy do zrozumienia samych asocjacji, układów wyższych, socjalnych.

Kończąc ten szkic zaznaczamy jeszcze, że najwyższa postać morfologiczno-biologiczna—drzewo—jest najwyższym typem biologicznym tylko co do trwałości, lecz nie może się równać co do plastyczności z tymi roślinami, które przynajmniej swe nadziemne części budują na nowo co roku i wskutek tego pozbywają się zupełnie części starych, które drzewo grzebie w głębi swego pnia. Drzewo jest za to typem bezwzględnie najwyższym w socjalnej hierarchii, drzewa bowiem stanowią panujące piętro w najwyższym ustroju roślinno-społecznym — lesie, tj. właściwie tworzą go, gdyż inne postacie rozmieszczające się w niższych piętrach, zależne są od piętra wznoszącego się nad nimi. Od edafonu aż po strop drzewostanu panującego, wszystko jest w lesie uzależnione we wskazanym kierunku; aczkolwiek w każdym poziomie układ jest rozmaity, wytwarza się pewna jednolita całość. Tak rozmaite dźwięki zlewają się w symfonię.

IV

POSTAĆ I STRUKTURA ASOCJACJI ROŚLINNYCH

Typy szaty roślinnej, składające się z pokrewnych asocjacji, wyróżniają się przede wszystkim postaciowo, co pozostaje w związku z tym, że asocjacje w skład ich wchodzące wytworzone bywają w swej głównej i najistotniejszej części z jednakowych postaci wzrostowych (biomorfy). Jeżeli to będzie, powiedzmy, las, to piętro górne, które nadaje całości charakterystyczny wygląd, będzie wytworzone przez gatunki drzewiaste.

Na łące lub na stepie, który jest niczym innym jak suchą łąką, ogólny wygląd nadają biomorfy trawiaste, w zaroślach krzewów — biomorfy zwane krzewami. Te cechy postaciowe typów szaty roślinnej nie są czymś podrzędnym. Oczywiście, z tą zewnętrzną stroną szaty roślinnej są najściślej połączone cechy wewnętrzne. Struktura asocjacji w znacznym stopniu jest przesądzona przez samą jej postać. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że najbardziej skomplikowaną strukturę możemy obserwować, caeteris paribus, tam gdzie w wytworzeniu asocjacji biorą udział biomorfy zwane drzewami, ponieważ są one najwyżej wzniesione nad poziom ziemi i wskutek tego pozwalają na zróżnicowanie się roślinności znajdującej się pod nimi na większą ilość samodzielnych warstw czy pięter. Jest rzeczą równie zrozumiałą, że typ szaty roślinnej w postaci litego kobierca mszystego nie posiada żadnego zróżnicowania pod wskazanym względem, gdyż cały jest wytworzony przez jedną przyziemną warstwę roślinną.

W pionowym zróżnicowaniu szaty roślinnej możemy wyróżnić następujące cztery zasadnicze warstwy:

1) przyziemną,
2) zielną,
3) krzewiastą,
4) drzewną.

Przyziemną warstwę roślinną wytwarzają zwykle rośliny o nader niskim wzroście jak mchy lub porosty. Prócz tego w wytworzeniu jej biorą udział czasowo i wyższe rośliny, póki nie wyrosną ponad poziom tej najniższej warstwy. Nawet najwyższe drzewa w postaci nikłych siewek wchodzą przez krótki czas w skład piętra przyziemnego. Wysokość warstwy przyziemnej przyjmuje się zwykle do 0,3 dcm. Warstwa zielna zazwyczaj nie sięga powyżej 1 m i składa się z roślin zielnych oraz drobnych krzewów. Warstwa krzewów przeważnie sięga od metra do dwu, czasem więcej metrów. Złożona jest z krzewów i młodych drzewek, które jeszcze nie wyrosły poza tę warstwę. Wreszcie warstwa drzewna składa się z drzew, które przekroczyły już wysokość kilku metrów.

Nieraz się zdarza, że warstwy roślinne (oprócz przyziemnej) bywają również mniej lub więcej wyraźnie zróżnicowane swoją drogą na piętra [1]. Np. warstwa drzewna może być złożona z dwóch, nawet z trzech pięter, czasem bardzo wyraźnych. W naszych warunkach wskazuje to niezawodnie, o ile nie mamy do czynienia ze stałym podszyciem, na zniekształcenie drzewostanu przez czynniki zewnętrzne, najczęściej działalność człowieka.

---

[1] Piętro tym różni się od warstwy, że pod tą ostatnią rozumiemy cały miąższ roślinny do pewnej wysokości, piętro zaś wytwarza się wtedy, gdy na pewnym poziomie tworzy się mniej lub więcej lita powłoka liściasta.

Warstwa zielna również może być 2—3 piętrowa (bardzo wyraźne samodzielne piętro zielne bywa np. wytworzone przez paproć orlą — *Pteridium aquilinum* — w pewnych typach borów). Wszystko to posiada doniosłe znaczenie nie tylko w kwestii wyróżniania typów asocjacji, ale i dla samego życia tych ostatnich.

Każda warstwa, zwłaszcza w pewnych warunkach, może przedstawiać pewną całość pozornie niezależną od całokształtu asocjacji. Niektórzy idą tak daleko, że warstwę uważają za asocjację. Wynikałoby więc, że na jednym i tym samym terenie rośnie kilka samodzielnych asocjacji. Jak już mieliśmy okazję we właściwym miejscu zaznaczyć, wypadki, które można w ten sposób interpretować, rzeczywiście bywają, lecz nie można tego faktu uogólniać i przedstawiać jako prawo. W bardzo wielu wypadkach cała asocjacja od dołu do góry, pomimo uwarstwienia, bezsprzecznie tworzy jednolitą całość i musi być traktowana jako jedna asocjacja. W takich wypadkach poszczególne warstwy nigdzie samodzielnie nie występują, a są tylko częściami pewnej wyższej harmonijnej całości.

Jest zupełnie zrozumiałe, że wszystkie cztery warstwy mogą występować tylko w wyższych typach roślinnych (asocjacje leśne), lecz i w tych ostatnich nie są one wcale obowiązujące. W bardzo cienistym lesie dolne warstwy mogą być bardzo słabo reprezentowane lub nawet zgoła może ich nie być. Zróżnicowanie na pewne warstwy dotyczy nie tylko części nadziemnych, lecz i korzeniowych, o czym była mowa w rozdziale pierwszym, jednak poziomy korzeniowe, jak i w ogóle rola podziemnych organów w ukształtowaniu asocjacji roślinnych, nie są nam jeszcze dostatecznie znane.

Ukształtowanie poszczególnych warstw waha się w podobnym zakresie, jak i ukształtowanie szaty roślinnej w ogóle w swym całokształcie. Widzieliśmy, że to ostatnie zawarte jest między takim rozluźnieniem, iż wpływ jednych roślin na inne jest prawie żaden lub zgoła żaden, a nadzwyczajnym zwarciem, które prowadzi do rozdzielenia na warstwy w kierunku pionowym. Tak samo i poszczególna warstwa w asocjacji może posiadać tylko jej właściwą zwartość. Piętro przyziemne może być złożone bądź z takiej ilości osobników, że tworzy się lity kobierzec (najczęściej), bądź może składać się z pojedynczych okazów, rozrzuconych tak daleko jeden od drugiego, że nie wywierają już na siebie wpływu. To samo możemy obserwować i w wyższych warstwach z tą różnicą, że im warstwa zajmuje wyższe stanowisko w hierarchii, tj. im w ogóle jest wyższa, tym zwarcie jej w dolnej części jest mniejsze. Drzewostan w górnej części (w obrębie koron) może być tak zwarty, że dolne piętra wypadają zupełnie, jednak pnie w takim lesie mogą wyrastać nawet dość daleko jedne

od drugich. Zarośla krzewiaste czy to jako asocjacja samodzielna, czy też jako warstwa w asocjacji leśnej, mogą być do tego stopnia zwarte, że nie można przedrzeć się przez nie bez siekiery. Warstwa zielna zwykle bywa jeszcze znacznie bardziej zwarta. Wreszcie warstwa przyziemna może przedstawiać kompletnie lity kobierzec. Warstwa górna, pod wpływem pewnych czynników zewnętrznych, może przyjmować wygląd właściwy warstwie niższej. Np. drzewa, stale ogryzane przez bydło lub pod wpływem pewnych czynników klimatycznych (czasem i edaficznych), mogą wyrastać w postaci krzewów. Łąki, nadmiernie wypasane przez bydło, nie tylko zniżają swój trawostan do tego stopnia, że nie przekracza on wysokością warstwy przyziemnej, lecz i zgęszczają go do stopnia odpowiadającego niemal kobiercom mszystym.

Struktura w pewnych typach asocjacji roślinnych nie jest czymś stałym, a podlega okresowym (sezonowym) zmianom, które nadają całości zupełnie inne piętno i wytwarzają tak zwane *aspekty sezonowe*, o których mieliśmy okazję mówić w rozdziale pierwszym. Prócz tych powszechnie znanych aspektów sezonowych w niektórych asocjacjach spotykamy nierównie ciekawsze zjawisko — aspekty nieperiodyczne, a właściwie periodyczne, lecz o zupełnie nieokreślonych cyklach. W takich wypadkach zmienia się radykalnie nie tylko sama postać asocjacji, ale i jej skład ekologiczny, i gatunkowy. Jako przykład podobnych asocjacji dwoistych może nam posłużyć roślinność depresji stepowych w Rosji południowej. Takie depresje bywają zwykle o tak nieznacznym zagłębieniu, że nieraz niemal nieuchwytnym dla oka, przy czym zajmują one czasem bardzo duże przestrzenie (do kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych). Gdy będziemy obserwować roślinność takich depresji podczas lat zwykłych, tj. kiedy opady atmosferyczne nie przekraczają zbytnio normy, nie odróżnimy jej prawie wcale od stepowej. Prawda, zobaczymy tam większą nieco rozmaitość gatunkową, stwierdzimy obecność pewnych roślin bardziej hydrofilowych niż zwykłe rośliny stepu i brak pewnych gatunków, występujących na równinie stepowej (gatunki bardziej kserofilowe), prócz tego uderzy nas obecność pewnej rasy perzu *(Agropyrum repens, v. pseudocaesium)*, która dla takich depresji (zwanych przez miejscową ludność *„podami")* jest rośliną bardzo charakterystyczną. Jeżeli jednak zdarzy się nam obserwować roślinność tej samej depresji podczas takiego roku, gdy opady atmosferyczne (zwłaszcza w zimie) znacznie przekroczyły normę, zobaczymy, że zmieniła się ona najradykalniej. Zamiast traw stepowych, które przez długie lata (czasem przez lat kilkanaście) pokrywały sobą naszą depresję, zobaczymy obficie kępami wyrastającymi *Butomus umbellatus*, masę wspomnianego wyżej perzu, który przekształcił się nie do poznania (zwykle roślina niewysoka,

dość gęsto omszona, o blaszkach liściowych zawiniętych, o kłoskach maleńkich i gęsto rozmieszczonych; podczas lat dżdżystych łodygi wysokie, nagie, blaszki liściowe szerokie i płaskie, kłoski duże i bardzo luźno rozmieszczone), dużo *Carex nutans, Lythrum virgatum, Alisma, Gratiola officinalis, Elatine alsinastrum* i inne błotne rośliny, często nawet *Potamogeton fluitans* (w postaci *stagnatilis*). Że roczne błotne rośliny, jak *Elatine hungarica, Scirpus supinus, Lythrum thymifolia, Middendorfia borysthenica, Peplis alternifolia* i inne mogą przetrwać długie lata posuchy w postaci nasion i przy sprzyjających warunkach od razu wystąpić w masie, dziwić się temu nie należy, lecz rzeczywiście jest rzeczą zastanowienia godną, że kłącza roślin trwałych, należących do grupy błotnych lub nawet wodnych *(Potamogeton)*, mogą przez kilkanaście lat trwać w glebie, która nieraz całymi miesiącami nie otrzymuje ani kropli deszczu. Jednak w danym wypadku interesuje nas nie sama szalona amplituda ekologiczna a fakt, że jedna i ta sama asocjacja, może posiadać tak rozmaite aspekty, występujące w tak rozmaitych warunkach ekologicznych (podczas lat dżdżystych roślinność takich depresji całymi miesiącami rośnie w wodzie). Można byłoby powiedzieć, że w danym wypadku mamy do czynienia z dwiema asocjacjami, które występują kolejno. Jednak tak nie jest, gdyż cały szereg roślin, występujących przy tym w wielkiej ilości (perz, *Inula britanica, Carex nutans, Alopecurus pratensis, Centaurea inuloides* itd), jest wspólny dla obu aspektów [1].

Prócz tego pewne asocjacje roślinne (np. stepowe) przedstawiają cały szereg aspektów, które wytwarzają się pod wpływem pewnych czynników *biotycznych*. Mamy tu na myśli aspekty, powstające pod wpływem pasienia się większych zwierząt trawożernych, o czym mówiliśmy w pierwszym rozdziale. Właściwie są to aspekty tylko częściowo, częściowo są to niby inne zupełnie asocjacje, jednak wobec tego, że step jest reprezentowany przez rozmaite tego rodzaju aspekty i żaden z nich nie może być uważany za zasadniczy, gdyż wszystkie one posiadają jednakową rację bytu, musimy je uważać za poszczególne biotyczne aspekty jednej i tej samej genetycznej grupy asocjacji roślinnych. Wszystkie one należą do normalnej amplitudy wahania w zakresie działalności pewnego zewnętrznego czynnika, którego rozmiary wpływów wahają się tak samo jak i czynniki meteorologiczne.

Do zupełnie innej kategorii należą aspekty dynamiczne regeneracyjne, które powstają następczo w takich wypadkach, gdy sama asocjacja

[1] Gleba w takich depresjach na stepach czarnoziemnych wielce się różni od czarnoziemu. Jest ona jasnej barwy, podobna z wyglądu do bielic, uboga w sole pożywne i w podglebiu zawiera całą warstwę, w której jest masa kulek rudy manganowo-żelaznej. Warstwa ta jest analogiczna z warstwą ortsztynową gleb bielicowych.

została całkowicie zniszczona (np. powstawanie szaty roślinnej na stepie, który został zorany lub zmiany drzewostanów na porębach leśnych). Nie są to właściwie prawdziwe aspekty, ale całe następcze szeregi asocjacji roślinnych, które dążą do uzgodnienia roślinnego typu z siedliskiem. Do nich będziemy mieli okazję wrócić w następnym rozdziale.

Jeżeli będziemy obserwowali asocjację roślinną na pewnej przestrzeni, czyniąc to nawet powierzchownie, od razu zauważymy, że nie jest ona wszędzie czymś zupełnie jednolitym. Natychmiast rzuca się w oczy, że przeciwnie, zmienia się ona ciągle w swym składzie. Jeżeli w obrębie nawet pozornie jednolitego płata asocjacji wyznaczymy pewną ilość kwadratów, np. o powierzchni 1 m² lub zakreślimy kilka kół i zanotujemy wszystkie rosnące na ich powierzchni rośliny, to zauważymy, że, prócz pewnej ilości takich roślin, które są wspólne dla wszystkich próbnych powierzchni, jak również, że rośliny, rosnące we wszystkich prawie próbach, w niektórych jednak nie występują wcale. Gdybyśmy w ten sam sposób zbadali znaczną ilość prób (np. 50), to zestawienie naszych notowań w postaci wykazu, w którym obok nazwy oznaczylibyśmy liczbą w ilu próbach występowała dana roślina, dałoby nam dokładne wyobrażenie nie tylko o florystycznym składzie danej asocjacji, lecz również i o tym, w jakim stopniu każdy ze składników jest dla niej charakterystyczny. Oczywiście, że te rośliny, które znaleziono we wszystkich próbach, były najbardziej stałe, znalezione zaś w mniejszej ilości — mniej stałe. Stopień stałości zwykle bywa wyrażany w przybliżeniu w pięciostopniowej skali (stałe — 5, bardzo częste — 4, częste — 3, rzadkie — 2i sporadyczne, czyli bardzo rzadkie — 1) [1].

Wykazana w ten sposób zmienność składu florystycznego w obrębie jednego typu socjalnego (asocjacji) wskazuje, że asocjacja, jako pewna całość socjalna, nie jest czymś realnie egzystującym. Asocjację pojmujemy jako coś przeciętnego, jako coś, dokoła czego waha się skład poszczególnych realnych *płatów*, tj. mniejszych lub większych powierzchni, zupełnie morfologicznie i edaficznie jednakowych, które są pokryte jednolitą co do swego składu florystycznego pokrywą roślinną. Taki płat

[1] Oprócz stałości niektórzy wyróżniają jeszcze tzw. „*wierność*", tj. stopień przynależności danej rośliny do tej lub owej asocjacji. Że „wierność" względem substratu bywa rzeczywiście, jest rzeczą powszechnie znaną, lecz dotyczy ona wyjątkowych substratów, które zwykle stanowią podłoże tylko dla jednej określonej rośliny, która wytwarza tam agregację. Wierności socjalnej absolutnej nie ma. Każda z roślin, biorących udział w wytwarzaniu prawdziwych asocjacji, nigdy nie ogranicza się tylko jedną asocjacją a *zawsze* (o ile nie jest jakimś reliktowym elementem lub prostą ekologiczną postacią) przyjmuje udział w tym lub innym stopniu w kilku lub kilkunastu asocjacjach. Rosyjski czarnoziem, na którym żyje parę tysięcy roślin, nie posiada ani jednej rośliny, która byłaby wyłącznie właściwa tej glebie. Wobec tego „wierność" socjalna jest po prostu fikcją.

wyróżnił autor w r. 1896 jako jednostkę socjalną [1]. Zachodzą tam rzeczywiście stosunki socjalne. Tylko w obrębie takiego realnego płata stosunki te mogą być poznawane. To, co w terenie nazywamy asocjacją, jest fizjognomicznie jednolitym układem, złożonym z niezależnych, lecz podobnych do siebie płatów (a więc układem i socjalnie nie wychodzącym poza obręb pewnego typu), często mozaikowato rozrzuconych po terenie mniej więcej jednolitym i pod względem ekologicznym.

Gdy płaty, wchodzące w skład szaty roślinnej pewnego terenu, różnią się między sobą zbyt znacznie, mamy do czynienia już z mozaikowatym utkaniem tej szaty z rozmaitych asocjacji, ustawicznie nawzajem się zmieniających. Wytwarza to pewną całość, niby szatę uszytą z wielkiej ilości kawałków kilku gatunków tkaniny. Taki typ szaty roślinnej występuje miejscami na południowym wschodzie Rosji (słonawe stepy półpustyniowego typu), gdzie otrzymał on nazwę kompleksów asocjacji (lepiej byłoby nazwać *mozaiką asocjacji)*. Właściwie mozaikowatość gleby i roślinności może być w tym lub innym stopniu zauważona i u nas. Tylko gleby uprawiane, niezliczoną ilość razy przewracane pługiem i bronowane mogą być bardziej jednolite. „Dzikie" gleby nie odznaczają się taką jednolitością. Nawet na najidealniejszej równinie faktycznie mamy do czynienia z powierzchnią, która się przedstawia jako system wzniesień i zaklęśnięć dla oka nieuchwytnych. Jednak woda w większej ilości będzie trafiała do miejsc niższych i w mniejszej do wyższych. To spowoduje różnice edaficzne i (choćby bardzo nieznaczne) florystyczne.

Badając asocjacje roślinne co do ich składu zauważymy, że istnieje pewne minimum powierzchniowe, na którym dany typ co do swych istotnych składników może być całkowicie przedstawiony. Taką najmniejszą powierzchnię, czyli taki najmniejszy zasięg asocjacji, różny dla rozmaitych asocjacji, otrzymał międzynarodową nazwę *„minimiareału"*. Minimiareał jest więc najmniejszą jednostką przestrzeni, w której zakresie mogą się zrealizować socjalne stosunki, właściwe danej asocjacji. Wobec tego minimiareał jest pewną jednostką życia fitosocjalnego, chociaż jednostką *sztucznie wydzieloną* wobec przestrzennej ciągłości asocjacji roślinnych. Pojęcie *prawdziwej* jednostki, przenoszone żywcem z nauki o organizmach, nie może być stosowane w nauce o społeczeństwach. Wielkość minimiareału rośnie z wielkością i ilością komponentów. W pewnych agregacjach jednoskładnikowych o wielkości mikroskopowej może on posiadać wymiar mikroskopijny, w lasach licznogatunkowych może prze-

[1] Autor proponował wtedy nazwać ją *„fitosocjonem"* (p. „Wszechświat" z roku 1896, str. 445). Pojęciu fitosocjonu przeciwstawił autor pojęcie *„formacji"*, które miało oznaczać pewien typ nie tyle socjalny, ile fizjognomiczny, który i dziś niektórzy nazywają formacją.

kraczać i 100 m^2. Wielkość minimiareału może być bardzo różna w rozmaitych warstwach jednej i tej samej asocjacji. W jaki sposób określa się minimiareał widać z następującej tabeli, zapożyczonej u D u R i e t z a na str. 63:

Tabela ta przedstawia materiał zebrany w asocjacji *Pinus silvestris — Vaccinium myrtlillus* — mchy *(Eubryideae)*. Drzewostan był przerąbany, wobec czego dane dotyczące sosny nie są ścisłe[1]; w każdym razie widać, że minimiareał dla tego drzewa nie przekracza 4 m^2. Warstwa przyziemna (mchy) nie została uwzględniona (trzy stałe gatunki). Przytoczone więc w tabeli dane dotyczą warstwy zielnej (oznaczonej literą C), która się składa z karłowatych krzewów (n), bylin (h) i traw (g). W kolumnie oznaczonej literą B liczby 1 — 5 wskazują stopień pokrycia terenu przez daną roślinę. W następnych kolumnach w górnej części wskazany jest rozmiar kwadratów (od 0,01 do 16 m^2) i ilość zbadanych kwadratów każdej kategorii; w dolnej — Q oznacza ilość kwadratów, w których dana roślina została zanotowana, a K % — procentowy stosunek kwadratów, w których dana roślina rosła, do ogólnej liczby kwadratów danej kategorii. Z cyfr tej tabeli widać, że *Vaccinium myrtillus* zostało znalezione we wszystkich kwadratach, zaczynając od wielkości ostatnich 0,01 m^2, a *V. vitis idaea* od 0,04 m^2 (4 dcm^2), a więc już na powierzchni tego ostatniego wymiaru warstwa zielna osiągnęła swój minimiareał, gdyż wszystkie stałe składniki (występujące na 90 — 100 kwadratach) przy takich wymiarach występowały stale. Zwiększenie kwadratów nawet do 16 m^2 nie wykazało nowych stałych składników. O sośnie była wzmianka wyżej.

Określenie stałych składników, a co za tym idzie i minimiareału, tylko na podstawie dat statystycznych może, jak to często bywa z datami statystycznymi, które nie były uprzednio przeanalizowane biologicznie, zaprowadzić na manowce. Podczas lata dżdżystego można na stepie czarnomorskim we wszystkich kwadratach odpowiedniej wielkości znaleźć trawę *Eragrotis minor*, która wówczas w ogromnej ilości wyrasta w przestrzeniach międzydarniowych wśród zasadniczych traw stepowych. Można by z tego wywnioskować, że mamy do czynienia ze stałym, a więc charakterystycznym elementem stepowym. Tak jednak nie jest. Analiza szaty stepowej w następnych latach może wykazać, że trawa ta trafia się rzadko albo nawet zupełnie nie występuje i procent jej stałości zostanie obliczony od kilku procentów do zera włącznie. Oczywiście, że taki składnik wcale nie może być uważany ani za stały, ani za charaktery-

[1] Nawiasem zaznaczamy, że z przerzedzaniem drzewostanu niewątpliwie zmieniały się i stosunki w dolnych warstwach, wobec czego tabela posiada wartość względną. Dla nas, ponieważ chodzi tylko o wykazanie metody, jest to rzeczą obojętną.

S	Gr		B	0,01 m² 1000 Q		0,04 m² 250 Q		0,25 m² 40 Q		1 m² 330 Q		4 m² 80 Q		16 m² 20 Q	
				Q	K %	Q	K %	Q	K %	Q	K %	Q	K %	Q	K %
A	ma	Pinus silvestris	5	–	–	–	–	–	–	–	–	—	100	-	100
C	n	Arctostaphylos uva ursi .	1	34	3	17	7	6	15	19	6	9	11	5	25
		Calluna vulgaris . . .	1	101	10	40	16	12	30	146	44	53	66	16	80
		Empetrum nigrum . .	2	72	7	32	13	11	28	94	28	31	39	11	55
		Linnaea borealis	1	98	10	45	18	11	28	145	44	36	45	9	45
		Lycopodium annotinum . .	1	–	–	–	–	–	–	12	4	5	6	2	10
		Vaccinium myrtillus . . .	4	1000	100	250	100	40	100	330	100	80	100	20	100
		„ vitis idaea .	2	883	88	247	99	40	100	330	100	80	100	20	100
	h	Dryopteris dilatata . . .	1	–	–	–	–	–	–	5	0,9	2	3	1	5
		Goodyera repens . . .	1	–	–	–	–	–	–	3	0,9	3	4	2	10
		Majanthemum bifolium .	1	–	–	–	–	–	–	5	2	3	4	1	5
		Melampyrum pratense . .	1	134	13	60	24	16	40	214	65	62	78	17	85
		Pirola minor	1	1	0,1	1	0,4	1	3	2	0 6	1	1	1	5
		„ secunda	1	–	–	–	–	–	–	2	0,6	2	3	1	5
		Solidago virga aurea . .	1	–	–	–	–	–	–	12	4	4	5	1	5
		Trientalis europaea . . .	1	1	0,1	1	0 4	1	3	19	6	6	8	2	10
		Viola riviniana	1	2	0,2	2	0,8	2	5	4	1	2	3	1	5
	g	Deschampsia flexuosa .	1	225	23	79	32	22	55	191	58	54	63	15	75
		Festuca ovina	1	—	–	–	–	–	–	6	2	4	5	2	10
		Lusula pilosa	1	56	6	26	10	8	20	99	30	34	43	12	60

styczny i takim jest w rzeczywistości tylko w pewnych, bardzo rzadko występujących warunkach. Otóż z tego widać, że składniki szaty roślinnej winny być przede wszystkim wyróżnione według swych cech najbardziej istotnych dla asocjacji. Mając to na względzie autor jeszcze przed dwudziestu laty podzielił składniki asocjacji roślinnych na dwie kategorie: *komponentów* i *ingredientów*. Do pierwszej z nich należą te składniki, które tworzą stałą, niezmienną podstawę asocjacji, a więc *rośliny trwałe*. Do drugiej — rośliny występujące w roli składników tylko w pewnych warunkach, a więc takie, bez których asocjacja właściwie może się obchodzić; do tej kategorii należą *rośliny roczne* [1]. Wobec tego zasadnicza analiza asocjacji musi być oparta na komponentach. Ingredienty (o ile występują w danej chwili) muszą być wydzielone przy takiej analizie w odrębną kategorię jako elementy niestałe. Dzięki swym właściwościom biologicznym tworzą one zupełnie odrębną grupę socjalną [2].

Właściwości biologiczne komponentów, dotyczące rozradzania się, odgrywają ogromną rolę w strukturze asocjacji roślinnych, o czym wspominaliśmy już w poprzednim rozdziale. Wegetatywne rozradzanie się przy pomocy odrośli prowadzi do gromadnego występowania danego elementu. W ten sposób tworzą się mniejsze lub większe plamy danego gatunku, które występują pozornie jako jeden osobnik złożony i posiadają wskutek tego przewagę w walce z osobnikami, występującymi zupełnie pojedynczo. Sposób rozsiewania się nasion jest również rzeczą niemałej wagi w kształtowaniu się asocjacji roślinnych (np. w dolnych warstwach leśnych brak elementów anemochornych). Sposób zapylania kwiatów również daje pewne określone miejsce w asocjacji (np. podstawę asocjacji przestrzeni otwartych stanowią komponenty anemofilne, które prawie zawsze wyrastają gromadnie lub w niewielkiej odległości od siebie; elementy entomofilne mogą być rozrzucone w większej odległości i należeć do rzadkości florystycznych. Wszystko to są rzeczy nadzwyczaj-

[1] Ingredienty jednak mogą być elementami nie tylko wypadkowymi, zupełnie obcymi dla danej asocjacji, lecz i względnie stałymi, o ile będziemy mieli do czynienia z długimi okresami czasu. Ingredienty stepowe, rozwijające się tylko podczas lat wilgotnych, nie są wcale składnikami wypadkowymi. Te same gatunki zjawiają się tam zawsze, o ile zrealizowane są warunki odpowiedniego zwilgotnienia gleby. Wobec tego pewne ingredienty należą niejako do składu asocjacji w zakresie cyklów dłuższych.

[2] Należy tu zaznaczyć, że biotypy, które tracą nie tylko części nadziemne po owocowaniu, lecz w tym lub innym stopniu i podziemne (kryptofity i pseudoterofity), mogą dawać przerwy rozwojowe, obejmujące nawet szereg lat. W niektórych depresjach stepowych nad Morzem Czarnym w pewnych latach pod jesień wyrasta masowo *Scilla auctumnalis*. Jednak mogą minąć całe lata, podczas których nie znajdziemy tam wcale tej rośliny. O innych roślinach (błotnych) podobnych depresji mówiliśmy wyżej.

nej wagi dla fitosocjologii, lecz jeszcze za mało zbadane i prawie nie stosowane w celu zrozumienia ukształtowania asocjacji roślinnych.

Jak już wspomnieliśmy, ukształtowanie asocjacji zależy nie tylko od ilości, w jakiej składnik występuje na danym terenie, ale również od jego masy, zajmowanego przezeń miejsca, stopnia zacienienia itd. Nie mając możności zatrzymywania się nad tym wszystkim w tak krótkim szkicu musimy jeszcze zwrócić uwagę na to, że stopień rozwojowy, jaki osiąga dana roślina, rozmaity w rozmaitych warunkach, musi być brany pod uwagę przy badaniach asocjacji roślinnych. Najlepiej ta różnorodność jednego i tego samego elementu uwidacznia się w asocjacjach leśnych. Z samego wyglądu drzewa można nieraz ściśle określić w jakim typie drzewostanu ono wyrosło. Świerk przechodzi przez wszystkie typy drzewostanów białowieskich, jednak w każdym z nich jest inaczej ukształtowany, nie mówiąc już o ilości w jakiej w nich występuje. Świerk w borze bagnistym bywa zwykle niewiele wyższy ponad metr, oblepiony szczelnie porostami, usychający; występuje tam bardzo rzadko w pojedynczych okazach. Świerk w borze świeżym występuje licznie, lecz wysokością nie sięga do połowy strzał sosen. Świerk w lesie sosnowo-świerkowym dorasta do wysokości koron sosnowych, lecz pień jego jest znacznie cieńszy od pni sosnowych. Świerk w „grudzie" (las liściasty, najczęściej grabowy) jest olbrzymim drzewem, którego wierzchołki sięgają wyżej niż innych drzew. Jednak w „grudzie" bez względu na świetne warunki edaficzne, powodujące nadzwyczajny indywidualny rozwój tego drzewa, warunki socjalne są tak ciężkie, że w normalnym typie tego lasu świerk jest drzewem stosunkowo rzadkim. Natomiast w pewnych typach borowych, gdzie w ogóle warunki socjalne dla świerka są bez porównania dogodniejsze, drzewo to rozradza się w wielkiej ilości i przy nieco nieprawidłowej gospodarce, może przekształcić drzewostany w lite niemal świerczyny [1]. Mniej więcej takie same stosunki wykazują i inne drzewa. Z tego widzimy, że stopień rozwojowy i frekwencja nie zawsze idą w parze, wobec czego jedne „liczebności" nie dadzą nam tego wszystkiego, co może daną asocjację charakteryzować.

Granica między rozmaitymi asocjacjami w obrębie pewnego pasa przejściowego przedstawia nam przykład jeszcze bardziej skomplikowanych stosunków niż w obrębie zasięgu każdej z tych asocjacji. Oczywiście, że elementy tej i owej asocjacji mogą na pewną odległość przechodzić w sąsiedni obszar innej asocjacji. Gdy jedni badacze twierdzą, że na ogół przejście między stykającymi się asocjacjami jest stopniowe i łagodne,

[1] Patrz pracę autora: „Świerk w ostępach Białowieży". — „Las Polski". — Warszawa 1925.

inni głoszą, że to przejście jest często nawet bardzo gwałtowne i że pas przejściowy jest wąski. W tym wypadku, jak i w innych podobnych, gdy twierdzenie oparte jest nie na ścisłych cyfrach, lecz wyrażone w określeniach potocznej mowy, cały spór dotyczy często tylko słów. Jednemu badaczowi dana granica może się wydać gwałtowna i ostra, inny może ją kwalifikować jako stopniową i łagodną. Zresztą w samej przyrodzie granice te bywają bardzo niejednakowe i zależne są od stopniowania zmian ekologicznych, a także od założenia samych asocjacji (ilość składników) i stopnia ich pokrewieństwa. Oczywiście, że bardzo pokrewne asocjacje, posiadające pewną ilość wspólnych składników, mogą łagodniej przechodzić jedne w drugie niż asocjacje zupełnie różne. Prócz tego asocjacje o ubogim składzie florystycznym, a zwłaszcza agregacje, mogą być rozgraniczone bardzo wyraźnie, asocjacje bogate w składniki mogą tworzyć przejście łagodniejsze, gdyż amplituda ekologiczna większej ilości składników w sumie będzie zawsze większa (caeteris paribus) niż amplituda mniejszej ich ilości. Bogactwo florystyczne skupienia roślinnego tym jest większe, im warunki siedliskowe są bardziej sprzyjające. Na siedliskach wyjątkowych często może rosnąć tylko jakiś jeden określony gatunek o bardzo nieznacznej (specjalnej) amplitudzie ekologicznej.

Przy rozważaniu struktury i składu asocjacji roślinnych należy mieć na uwadze, że normalna asocjacja roślinna zwykle jest ściśle uzgodniona z siedliskiem. Z tego jednak nie wynika jeszcze, że asocjacja musi od razu odzwierciedlać wszystkie zmiany, jakie zachodzą w otaczającym ją środowisku. Asocjacja posiada swoją inercję, dla przezwyciężenia której pewna zmiana środowiska nie zawsze jest wystarczająca. Wobec tego mogą zajść te lub owe zmiany, a asocjacja zmianie nie ulegnie, dopóki jakaś siła zewnętrzna jej nie zburzy. Badając w swoim czasie zmiany, jakie przypuszczalnie powinny były zajść w szacie roślinnej Polesia pod wpływem zmeliorowania tego kraju, autor przekonał się, że samo zmniejszenie nadmiaru wody w glebie nie dawało jeszcze jakichś namacalnych rezultatów. Po osuszeniu łąki roślinność mogła pozostawać bez zmiany, o ile jej uprzednio nie zniszczono. Ta odporność asocjacji na zmiany w zewnętrznym otoczeniu była tym większa, im zmiany w tym ostatnim, poczynione w swoim czasie przez asocjację, były większe. Najodporniejsza okazała się roślinność na glebach torfiastych. O ile chodzi o niezbyt długi okres czasu, dane siedlisko może być zajęte nie przez tę roślinność, która jest dla niego najodpowiedniejsza, lecz przez tę, która wskutek wypadkowych okoliczności zajęła je pierwsza. Wyrugowanie pewnej roślinności, nawet mniej odpowiedniej dla danego siedliska, przez roślinność bardziej dlań odpowiednią wymaga pewnego czasu. Wobec zastraszającego wprost zniekształcenia asocjacji roślinnych i gleb przez człowieka to uzgodnienie

roślinności z siedliskiem, które jest logicznym następstwem kształtowania tego ostatniego przez roślinność, rzeczywiście coraz rzadziej bywa realizowane. Wpływa to bardzo niekorzystnie na przebieg badań fitosocjologicznych, które wymagają odpowiednich, normalnie ukształtowanych wzorów.

Wobec wskazanego powyżej i powszechnie znanego zniekształcenia przez człowieka asocjacji roślinnych wybór odpowiednich dla analizy socjologicznej płatów musi być bardzo oględny i nie może być należycie dokonany przez badacza nie dość zorientowanego w zakresie badanych typów roślinnych. Przede wszystkim należy unikać płatów, na których widać znaczniejsze zniekształcenie — występowanie obcych naleciałości, jak również zubożałych, w których zatracone są charakterystyczne cechy. Dla badania jednak zmian, jakie zachodzą w procesie regeneracji zniekształconych asocjacji, takie anormalne skupienie dają nieraz cenny materiał. W ogóle można powiedzieć, że doświadczony badacz potrafi ze wszelakiego materiału wywnioskować dla siebie coś pożytecznego.

Na podstawie postaci, struktury i florystycznego składu wyróżniamy typy asocjacji i ich grupy, którym nadajemy nazwy na zasadzie najcharakterystyczniejszych komponentów, wytwarzających zwykle główną masę roślinności. Sosnowe lasy otrzymują w ten sposób międzynarodową nazwę „*Pineta*". Typy borów wyróżniamy dodaniem nazwy utworzonej na podstawie jakiejś cechy najbardziej charakterystycznej np. *Pinetum turfosum* (sosna na torfie), *Pinetum herbosum* (bór z obfitą warstwą zielną), *Pinetum callunosum* (bór na wrzosowisku) itd. W ten sam sposób tworzy się nazwy: *Quercetum* (dąbrowa), *Piceetum* (świerczyna), *Caricetum* (asocjacje o przewadze turzyc) itd. Czasem wykazują przy tym i gatunek np. *Caricetum acutae* itd. Są inne sposoby nazywania asocjacji, nad czym nie możemy się tu dłużej zatrzymywać. Wspomnieć jeszcze tylko należy, że niektórzy proponują wprowadzenie w tym celu specjalnych wzorów, w których charakterystyczne biomorfy byłyby oznaczone literami, podobnie jak pierwiastki we wzorach chemicznych. Takie wzory byłyby jednak tylko wtedy możliwe, gdyby biomorfy były dostatecznie poznane i przez wszystkich jednakowo nazywane. Do tego jest jeszcze bardzo daleko.

V

DYNAMIKA ASOCJACJI ROŚLINNYCH

Asocjacja roślinna, o ile jakieś wrogie siły zewnętrzne nie oddziaływują na nią, zachowuje się w całości przez czas nieokreślenie długi. Oczywiście, że poszczególne elementy, wchodzące w jej skład muszą się zmie-

niać. Stare drzewa w lesie, choćby były najpotężniejsze i najbardziej długowieczne, wcześniej czy później muszą zginąć. Lecz prawdziwy las posiada taką strukturę, że miejsce oswobodzone przez śmierć starego drzewa natychmiast bywa zajmowane przez młodsze drzewa, wskutek czego las, jako pewna całość socjalna, pozostaje wcale niezmieniony. Również łatwo ulega zamianie każdy inny element, wchodzący w skład lasu. Widzimy więc, że asocjacja roślinna przedstawia układ dynamicznie zrównoważony, w całości swej ciągły i jako możliwość — nieśmiertelny. Jednak ta nieśmiertelność właściwie jest pozorna. Gdyby jakaś bakteria lub inny podobny ustrój, którego długość całego życia nie przekracza jakiejś pół godziny, mógł rozważać dzieje życia człowieka na podstawie osobistych spostrzeżeń, to doszedłby do wniosku, że człowiek jest nieśmiertelny. I asocjacja roślinna musi mieć swój koniec. Jednak koniec ten nie jest wynikiem śmierci takiej jak nasza. Po śmierci organizmu powstaje martwy układ, nazywany trupem. Gdy dana asocjacja przestanie być sobą, to między nią, a tym nowym układem będzie się rozpościerał cały szereg układów przejściowych, w którym nie będzie można wskazać, gdzie skończył się jeden typ a zaczął drugi. Wobec tego znowu wracamy do wniosku, że asocjacja roślinna potencjalnie jest niezniszczalna, może jednak być stopniowo przekształcona w inną asocjację, nawet w nieposiadającą z pierwotną nic wspólnego.

Przykłady zmienności asocjacji możemy obserwować niemal na każdym kroku. Na naszych oczach step, na którym pasie się za wiele bydła, zatraca stopniowo swe trawy szlachetne i zaczyna się pokrywać coraz większą ilością ostromlecza i innych roślin omijanych przez zwierzęta domowe. Zarzucone pole po paru latach pokrywa się szczotką zarośli brzozowych lub osikowych, w gaju brzozowym możemy zauważyć, że gleba pokrywa się nalotem z buka itd. Takie gwałtowne zmiany i dla nas widoczne są oczywiście możliwe wskutek tego, że normalne asocjacje zostały pogwałcone przez jakiś czynnik zewnętrzny, dla asocjacji samej obcy lub zastosowany w rozmiarach przekraczających normalne. Na stepach zawsze się pasły większe zwierzęta trawożerne. Deptanie i zjadanie trawy należało więc i należy do czynników nie tylko normalnych, ale i koniecznych dla zachowania równowagi asocjacji stepowych. Jednak gdy czynnik ten w postaci bydła wystąpił w nadmiernej ilości, szata roślinna stepu musiała ulec zmianie, musiała zatracić swój wygląd normalny. Pole, pokrywające się nalotem brzeziny lub osiczyny, musiało być kiedyś pokryte lasem. Gaj brzozowy, opanowany przez buczynę, jest niczym innym, jak typem przejściowym, czasowym; jest to tylko pierwsze stadium w opanowaniu terenu, który gwałtownie był pozbawiony swej zasadniczej szaty leśnej.

Takie przekształcenia szaty roślinnej, o ile są wywoływane przez zaniechanie czynności, które były przyczyną zniekształcenia lub zaniku normalnej dla danego siedliska szaty, są stadiami powrotowymi, tj. dążą do odnowienia zasadniczego typu, który przedwiecznie panował na tym siedlisku. O ile to ostatnie nie zostało doszczętnie zniszczone i o ile w pobliżu zostały choć szczątki roślinności normalnej, o tyle powrót do tego zasadniczego i normalnego typu będzie tylko kwestią czasu pod warunkiem, że człowiek nie będzie więcej przeszkadzał przebiegowi walki. W takich warunkach wcześniej czy później nie pozostałoby nic z naszych pól, ogrodów i sadów. Zostałyby one zamienione przez tę roślinność, jaka przed człowiekiem była właściwa danej miejscowości. Zniekształcenia, o jakich mówiliśmy, przytrafiały się i przed pojawieniem się człowieka. Pewne części stepów mogły być nadmiernie wypasane przez dzikie zwierzęta, niektóre gatunki zwierząt, kopiąc swe norki, niszczyły roślinność i wywracały na powierzchnię podglebie, zwierzęta wyższe (ssaki trawożerne), a nawet i niższe (np. mrówki) wydeptywały wśród roślinności ścieżki, na których wyrastała inna roślinność niż poza obrębem tych dróg przedludzkich, pożar (od pioruna) mógł spalić części lasu, niektóre drzewa (np. świerki) ginęły wskutek uszkodzeń, poczynionych przez gąsienice i inne szkodniki. Widzimy więc, że uszkodzenie i niszczenie normalnej szaty roślinnej nie jest czynnikiem zupełnie nowym, czynnikiem, który wystąpiłby dopiero wraz z pojawieniem się człowieka. Człowiek wszystko to tylko spotęgował do tak niebywałych rozmiarów, że dziś zachodzi poważna potrzeba zachowania przed zniszczeniem tworów przyrody, wskutek czego musimy teraz zakładać „parki natury", tj. wydzielać mniejsze lub większe przestrzenie, na których wszelkie czynności gospodarcze, zniekształcające przyrodę, winny być zaniechane.

Ponieważ procesy, o których mówiliśmy wyżej, były właściwe szacie roślinnej i przed człowiekiem oraz jego wpływami, są więc one normalnymi *procesami regeneracji* asocjacji. Jako takie muszą być oparte na podstawach naturalnych, wskutek czego są one bardzo cenne dla wyjaśnienia w ogóle dynamiki asocjacji roślinnych. Gruntowna znajomość procesów regeneracyjnych, wywołanych przez nasze czynności gospodarcze, będzie wielką pomocą i w poznaniu tej dynamiki asocjacji roślinnych, która wywołuje w nich zmiany następcze w skali lat nie używanej przez nas dla mierzenia czasu.

Wobec tego musimy się na kilku przykładach zaznajomić z przebiegiem zmian, jakie zachodzą na naszych oczach w asocjacjach roślinnych i które wskutek tego mogą być przez nas łatwo zrozumiane.

Dynamikę szaty roślinnej pod wpływem czynników zewnętrznych bez trudu możemy obserwować na stepach. Mamy tu na myśli wpływ wypa-

sania bydła, o którym już kilkakrotnie mówiliśmy. Szata roślinna normalnego stepu, jak wiemy, utkana jest z pewnej ilości gatunków przeważnie traw darniowych. Nie zajmując się drugorzędnymi komponentami (składnikami) stepowymi ześrodkujemy naszą uwagę tylko na tych, które tworzą zasadnicze tło stepu. Gdy ilość bydła przekracza pewną normę, większa pierzasta ostnica stepowa *(Stipa zalesskii)* zaczyna zanikać, lecz równocześnie zwiększa się ilość innych traw darniowych przeważnie mniejszej pierzastej ostnicy *(Stipa lessingiana)*, która jest rośliną nieco bardziej krerofilową niż zupełnie postaciowo do niej podobna *S. zalesskii* (trzeba nadzwyczaj wielkiej wprawy, ażeby przy sprzyjających warunkach — całkowity rozwój ości — rozpoznać obie trawy, nie uciekając się do rozpatrywania owocu). Gdy pasienie bydła odbywa się w jeszcze większym stopniu, przepadają w ogóle wszystkie ostnice i step może być w pewnym stadium pokryty prawie wyłącznie przez kostrzewę stepową *(Festuca sulcata)*, która zajmuje miejsca oswobodzone przez zanikanie ostnic. Przy jeszcze większym wypasaniu stepu przepada i kostrzewa stepowa, a natomiast rozradza się w nadzwyczajnej ilości wiklina stepowa (*Poa bulbosa var. vivipara*), która ze wszystkich traw jest najbardziej odporna na wydeptywanie. Gdy wypasanie stepu bywa jeszcze intensywniejsze, rzednie i powoli zupełnie zanika nawet wiklina stepowa, i na takim pustkowiu mogą się jeszcze gdzieniegdzie trafić takie rośliny, jak piołunek *(Artemisia austriaca), Kochia sedoides, Atriplex tataricum, Polygonum aviculare* itd. Step całkowicie przekształca się w pustkowie. Widzimy więc, że przy zwiększonym wypasaniu stepu trawostan się zniża (lecz zwykle staje się gęstszy), gdyż trawy lepiej wytrzymujące deptanie są niższe, wskutek czego obniża się produkcyjna zdolność pastwiska, struktura socjalna staje się prostsza i całość zmierza w stronę pustkowia, tj. w stronę typu odpowiadającego pustyniowej roślinności. Przy regeneracji (wskutek poniechania pasienia bydła) proces ten przechodzi przez te same stadia, lecz w odwrotnym kierunku. Południowo-rosyjskie stepy dziewicze przeważnie są dziś reprezentowane przez stadium wikliny stepowej, której asocjacja występuje na ogromnym obszarze od dolnego Dniestru po pogórza Azji centralnej. Taka asocjacja zdaje się być pierwotna (sądzono nawet, że w rzeczywistości jest taką), jednak faktycznie jest wytworem pochodnym, mianowicie zubożałym i uproszczonym derywatem stepu ostnicowego.

Należy tu jeszcze podkreślić, że w pampasach Ameryki Południowej pod wpływem pasienia bydła odbywa się analogiczna przemiana szaty roślinnej. Pojedynczo rozrzucone wysokie pęki traw sztywnych znikają, ustępując miejsca niższym lub gęstszym trawom, o liściach i łodygach nie tak sztywnych. Pod wpływem hodowli owiec takiemu prze-

kształceniu uległa miejscowość pomiędzy Buenos-Aires i Rio-Salado (Krasnow).

Roślinność łąk wilgotnych w klimacie suchym pod wpływem nadmiernego pasania bydła może się przekształcić w roślinność solnisk (Rosja południowa). Przy tym zmienia się radykalnie nie tylko roślinność, ale i sama gleba, którą można w pewnych wypadkach doprowadzić do tego, że na jej powierzchni latem zaczynają błyszczeć kryształki soli i prócz *Salicornia* i *Suaeda* nic na niej więcej nie rośnie.

To, co na szybko zmieniającej się szacie roślinnej typu trawiastego łatwe jest do zauważenia i zrozumienia, a nawet dla eksperymentalnego odtworzenia, odbywa się również w lasach. Jednak, dzięki długotrwałości drzewostanów, wynikającej z powolnego rozwijania się drzew, nie jest to nam tak dobrze znane. Dla eksperymentalnego zaś stwierdzenia kierunku i charakteru przemian życie nasze jest zbyt krótkie. Podobnie jak typowe asocjacje trawiaste są złożone najmniej z kilku gatunków traw, tak i typowe asocjacje leśne w swej najbardziej widocznej (drzewostan) części złożone są z reguły przynajmniej z kilku gatunków drzew. Typ lasu dziewiczego w naszym umiarkowanym pasie jest to typ puszczy. Z zasady nie ma w niej wyraźnych pięter, złożonych z pewnego gatunku, z okazów jednego wieku, sięgających szczytami swych strzał do pewnego poziomu. Nad ogólnym stropem lasu gdzieniegdzie unoszą się nieco pojedyncze wierzchołki drzew najstarszych i olbrzymich. Nieraz są one już suche, jednak jeszcze panują przez pewien czas nad lasem, póki nie runą wreszcie, gniotąc i łamiąc sąsiednie niższe drzewa. Pod ogólnym dachem lasu widzimy masę drzew rozmaitych gatunków, rozmaitej wielkości i wieku. W dole krzewy, krzewiny, byliny, mchy, grzyby. Wszędzie zwały drzew na rozmaitych stopniach butwienia i rozkładu. Na kłodach drzewnych często rosną młode drzewka (u nas w takich warunkach najchętniej wyrasta świerk). Cały miąższ lasu wypełniony jest żywą i martwą masą roślin, pomieszanych w dzikim nieładzie. Taki las ciągle się wznawia i nie może dać tych zmian i faz, które widzimy w naszych obecnych zwykłych lasach. Gdy stary olbrzym runie i padając spowoduje to lub inne uszkodzenie pobliskich drzew, wszystko to w niedługim czasie zostanie wyrównane. W puszczy cenne jest nie drzewo, lecz miejsce, na które od dawna czeka dużo kandydatów. Zwiększony dopływ promieni słonecznych do miejsca przerzedzonego przez zwalenie się drzewa natychmiast powoduje szybszy wzrost tego, które czekało być może długie lata na taki wypadek.

Wobec takiej struktury dziewiczego lasu nie może powstać w nim czysty lity drzewostan, tym mniej jednowiekowy, o ile jakaś siła zewnętrzna, przeciwna samemu lasowi (np. pożar), nie wtargnie do jego wnętrza.

Takie wypadki, dziś częste, przedtem nierównie rzadsze, mogły się przytrafić nawet wtedy, kiedy człowieka jeszcze wcale nie było. Zniszczony na mniejszym lub większym obszarze las musiał się oczywiście wznawiać. Teren pożarzyska musiał pokrywać się, jak to odbywa się i dzisiaj, nalotem drzew szybko rosnących, lubiących światło i wytwarzających masę lotnych nasion. U nas odbywa się to przy pomocy brzozy lub osiki, które wyrastają nieraz gęsto jak szczotka. W takim miejscu powstaje więc brzozowy lub osikowy zagajnik. Gdy wskutek zwarcia płaszcza liściowego ilość bylin i traw, rosnących pod drzewami, zmniejszy się, mogą się tam zainstalować siewki innych drzew, które wskutek powolniejszego wzrastania nie mogły konkurować z roślinnością trawiastą. Prócz tego zagajenie brzozowe lub osikowe ochrania te siewki od przymrozków, które zwykle są zabójcze dla młodzieży drzew nie wymagających zbyt wiele światła. Ponieważ w takim przejściowym zagajniku nalot pojawia się w tym samym czasie, więc i przekształci się on w podrost jednakowego wieku oraz wytworzy samodzielne piętro. W ten sposób np. pojawia się świerk pod brzozą i wytwarza samodzielne piętro. W miarę tego, jak piętro brzozowe się rozrzedza i światło obficiej dochodzi do świerków, te ostatnie zaczynają wzrastać szybciej i wierzchołkami wciskają się w strop piętra brzozowego. Bez względu na to, że giętkie gałęzie brzozy miotane wiatrem uszkadzają i zniekształcają wierzchołki świerków, te ostatnie przebijają się przez warstwę koron brzozowych, zacieniają je i brzoza musi się zadowolić drugorzędną rolą, a wkrótce nawet zupełnie ustąpić z terenu na rzecz świerka. W podobny sposób może się odbywać zamiana brzozy sosną, grabem, bukiem, sosny dębem (na glebach żyźniejszych), dębu sosną (na glebach słabszych), dębu lipą itd. Nasze brzeziny, osiczyny, dąbrowy, lipniki, grabiny, świerczyny itp. są to drzewostany czasowe, wytwory sztuczne, powstające pod wpływem naszego gospodarzenia w lesie. Jako takie mogą one trwać tylko do tego czasu, póki czynniki zewnętrzne podtrzymywać będą te drzewostany w stanie równowagi. Gdy stosunki wrócą do pierwotnych, przedwiecznych, nasz drzewostan musi się znowu przekształcić w prawdziwy las. Na to jednak trzeba kilku stuleci, a w wielu wypadkach pewne ślady zniekształcenia pozostałyby na zawsze. Odnowienie raz zniszczonego lasu w pewnych warunkach (zniszczenie gleby) może być uniemożliwione na zawsze a przynajmniej dopóty, dopóki warunki siedliskowe nie powrócą do pierwotnego stanu. W krajach, przylegających do Morza Śródziemnego specyficzne asocjacje, powstałe na miejscach, gdzie las został zniszczony, zajmują ogromne przestrzenie. U nas na porębach leśnych, o ile drzewostan został od razu i całkowicie usunięty, powstają często lite zarośla wysokiej trawy — *Calamagrostis arundinacea*, która nie pozwala nawet

wyrastać brzozie i osiczynie, naszym zwykłym pionierom lasu. Gleba, pozbawiona zacienienia, jakie daje las, „dziczeje", traci swą specyficzną strukturę, jałowieje i staje się coraz mniej odpowiednia do zalesienia. Wskutek tego przechodzić mogą nader długie okresy czasu zanim na miejscu zniszczonego lasu powstanie znowu nowy. W takich wypadkach ratujemy sytuację, sadząc lub siejąc las sztucznie, do czego najczęściej używamy sosny. Jednak taki czysty sadzony drzewostan nigdy nie może wytworzyć prawdziwego lasu. Wyhodowane w ten sposób drzewa nie mogą posiadać ani tego wzrostu, ani tak pięknie ukształtowanych i tak wysoko oczyszczonych strzał, jakie widzimy w prawdziwych lasach. Niszczenie zwrotnikowych lasów, mówi Krasnow, wywołuje zmiany w ekonomii przyrody i jeszcze większe zaburzenia niż to bywa u nas. Tysiące roślin zwrotnikowych mogą rosnąć tylko w warunkach wilgotnego leśnego powietrza i przy odpowiednim zacienieniu. Większość drzew może wzrastać jedynie na pulchnej i wilgotnej glebie chronionej od deszczów. Kiedy zostanie zniszczony namiot roślinności drzewiastej, rośliny giną. Gleba nie ochraniana zmienia się do tego stopnia, że na zarzuconej plantacji mogą się rozwijać grube wysokie trawy, wzrostem dorównywujące ludzkiemu. Od dawna zarzucone pola tylko bardzo powoli pokrywają się drzewami i krzewami kolczastymi. Drzewa są rozrzucone niewielkimi grupami. Jednak nie są to drzewa właściwe lasom dziewiczym, lecz typy na wpół kserofilowe. Dopiero pod zacieniem, wytworzonym przez te zarośla, mogą stopniowo się zjawiać prawdziwe leśne drzewa. Nawet w pasie codziennych mgieł i deszczów wyrąbany las odnawia się nieprędko, i trzeba dużo, bardzo dużo lat, ażeby znowu powróciła roślinność zasadnicza.

Piętrowość naszych lasów, o ile nie liczyć krzewów i warstwy zielnej, musi być zawsze uważana jako niezaprzeczalny wskaźnik gospodarki ludzkiej. Piętrowość samego lasu jest tylko udziałem lasów zwrotnikowych, które składają się z drzew bardzo rozmaitej wysokości. Niższe drzewa takich lasów należą do gatunków, które są wyłącznie przystosowane do ciągłego zacienienia. Piętro takich drzew nigdy nie będzie panujące nad całym lasem. Piętrowość naszych drzew jest zjawiskiem dla lasu przejściowym. Piętro podszycia z drzew, o ile warunki edaficzne pozwolą na to, zawsze wyniesie się u nas ku górze i stanie kiedyś piętrem panującym.

Gospodarka ludzka nie tylko przekształca zupełnie typ asocjacji leśnej, ale i może być przyczyną bądź całkowitego zanikania pewnych drzew w danym rejonie, bądź niepomiernego ich tam rozradzania się. Np. świerk w Puszczy Białowieskiej opanował wszystkie niemal typy drzewostanów dzięki temu, że od wieków wyrąbywano tylko sosny i dęby. Ten

sam świerk dokoła Puszczy znikł prawie doszczętnie z powodu rąbania, wypasania bydła i przekształcania zrębów w pola. Zamiast świerka rozrodziła się tam sosna i jałowiec. Oczywiście, że w takich wypadkach, gdy w całej okolicy dane drzewo znikło lub rozrodziło się nadmiernie, nie może się to nie odbić i na składzie drzewostanów. Gdy taki stosunek trwa przez dłuższy czas mogą zajść poważne zmiany w samym siedlisku. Np. gęste świerczyny, zasypując swym igliwiem glebę i zmieniając typ ściółki leśnej, sprzyjają wytwarzaniu bardziej kwaśnej próchnicy, nieodpowiedniej dla zwykłych roślin. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że zmiana typu próchnicy wywołuje odpowiednie zmiany w edafonie, a więc musi wpływać na procesy glebotwórcze. Prócz tego w zwartej świerczynie dostęp ciepła i opadów do gleby zmniejszy się. Gdy w dębowym lesie pojawia się podszycie świerkowe, dębowy drzewostan będzie wskutek tego pozornie przeniesiony do innego, chłodniejszego klimatu (Morozow). Świerk więc wytwarza warunki odpowiednie dla siebie, lecz zgubne dla lubiącego światło i ciepło dębu. Prócz tego świerk swym powierzchownym systemem korzeniowym będzie sprzyjał wysychaniu wierzchnich warstw gleby, pozostawiając jednak warstwę bezpośrednio sąsiadującą z atmosferą bardziej zwilgotniałą (zacienienie, zredukowanie roślinności zielnej niemal do zera). Sprzyja to procesom bielicowym, wskutek czego gleba odpowiednio się zmienia. Praktyka wskazuje, że wprowadzenie świerków w drzewostan dębowy powoduje usychanie wierzchołków dębowych. To ujemne znaczenie świerka weszło nawet w przysłowie niemieckie: „Fichte ist ein Wolf des Laubholzes" („świerk jest wilkiem dla drzew liściastych"). Przeciwnie, buk, występując w podszyciu drzewostanu dębowego, nie tylko mu nie szkodzi, ale nawet wpływa dodatnio, gdyż daje glebie to ocienienie, które zwykle w dąbrowach starszych bywa niedostateczne.

Wskutek tego w Niemczech w celu ochrony gleby nieraz wprowadzają buk naumyślnie w dębowe drzewostany. Według niemieckiego przysłowia buk jest lekarzem dębu. Szkodząc drzewom liściastym świerk w podszyciu borowym bardzo dodatnio wpływa na kształtowanie się strzał sosny. Jednak podszycie takie nie daje możności pojawienia się nalotu sosnowego, tj. szkodzi odnawianiu się drzewostanu sosnowego.

Czyste drzewostany, powstające wskutek jednostronnej i nieoględnej gospodarki ludzkiej, w ogóle są nietrwałe, podlegają nieraz klęskom żywiołowym (pożary, uszkodzenia przez owady, grzyby itd.). Pod tym względem są szczególnie niebezpieczne drzewostany iglaste. Wszyscy wiemy jakie kolosalne uszkodzenia lasów sosnowych w północno-zachodniej części kraju były wyrządzone w ubiegłym roku przez sówkę-chojnówkę. Drzewostany świerkowe są jeszcze mniej pewne. Świerk, który

stracił swe igliwie czy to wskutek niewielkiego pożaru, czy to wskutek działalności mniszki, przepada całkowicie. Jednolite zaś i obszerne drzewostany znakomicie ułatwiają masowe rozradzanie się pewnych specyficznych dla nich szkodników. Bardzo pouczający jest następujący przykład.

Ogromny obszar ebersberskiego leśnictwa (między Monachium i Wasserburgiem) składał się do końca XVII stulecia w $^2/_3$ z lasu dębowego i w $^1/_3$ z bukowego, w których były pojedyncze świerki *(Picea excelsa)*. Po przerąbaniu lasu zjawiły się tam młode świerki i bez względu na to, że dęby i buki również przynosiły nasiona, zaczęły się rozprzestrzeniać coraz bardziej. Wreszcie świerki opanowały cały las [1]. Z rozkazu elektora (Kurfürsta) od r. 1722 do 1727 młode świerki zostały wyrąbane, ażeby dać możność zasiania się dębom. Jednak wszystko na próżno. Mimo wydanej mu walki świerk opanował teren całego lasu i pod jego cieniem dęby zaczęły ginąć. Kolosalne suche pnie dębów wznosiły się jeszcze w końcu wspomnianego stulecia. Również ucierpiał i buk. W całej tej historii widzimy zwykłe wypieranie drzew, wymagających większego napięcia światła, przez drzewa niewrażliwe na zacienienie. Mogłoby się zdawać, że taki stan opanowania będzie już ostateczny. Jednak dalsza historia tego lasu wykazała, że świerk przepadł tam wskutek uszkodzeń igliwia przez mniszkę *(Ocneria monacha)*. Spustoszenia wyrządzone przez te gąsienice były kolosalne. W celu wywożenia materiałów drzewnych i drew z uszkodzonego lasu została przeprowadzona linia kolejowa długości 36 km. Codziennie wywożono do 100 wagonów naładowanych drewnem. Do końca roku 1893 sprzedano 480 000 m³ świerczyny. Dla całej tej kampanii trzeba było użyć tysiące robotników. Setki pracowników umysłowych, leśniczych, ich asystentów i praktykantów były zajęte dozorowaniem tych robót. Pomimo środków zapobiegawczych i zwalczania mniszki ogromne przestrzenie lasu świerkowego przepadły zupełnie, co dało możność ponownemu pojawieniu się drzew światłolubnych. Widzimy więc, że nawet zwycięskie drzewostany są tylko czymś przemijającym. Jedynie powrót do zasadniczego, wielostronnego i zrównoważonego typu, uzgodnionego z siedliskiem, może zapewnić niezmienność asocjacji na czas nieograniczenie długi.

Należy poświęcić tu parę słów hipotezie A. C l e m e n t s a o tak zwanych asocjacjach klimaksowych. Wspomniany badacz amerykański dzieli „formacje" roślinne na dwa typy: *„climax units"* i *„seral units"*. Do pierwszej grupy zalicza te asocjacje, które zupełnie są uzgodnione z miej-

---

[1] Opanowanie drzewostanów przez świerk było oczywiście skutkiem nieprawidłowej gospodarki.

scowym klimatem, a więc ukształtowane ostatecznie, do drugiej wszystkie inne, które jeszcze tego ostatecznego rozwoju nie dosięgły, a tylko stopniowo dążą do niego. Gdyby Clements, zamiast uzgodnienia asocjacji z klimatem, wymagał uzgodnienia jej w ogóle z siedliskiem, wszystko byłoby w porządku. Mielibyśmy wtedy *asocjacje prawdziwe*, zrównoważone (uzgodnione z siedliskiem, tj. z klimatem i glebą) i *asocjacje przejściowe* (czasowe), które powstały na miejscu, w którym zasadnicza prawdziwa asocjacja wskutek wpływów zewnętrznych została zniszczona lub zniekształcona, i stopniowo (sukcesywnie) podąża w kierunku powrotnym do zasadniczego typu. Były to *szeregi regeneracyjne asocjacji*, lecz nie byłoby w tym nic nowego. Jednak omawiana hipoteza Clementsa zakłada, że wszystkie asocjacje w danym klimatycznym rejonie muszą dążyć do jednakowego stanu klimaksowego, nie tylko pod względem fizjognomicznym, ale i co do składu florystycznego. To, że nigdzie na kuli ziemskiej nie widzimy całych obszarów, pokrytych taką klimaksową asocjacją, Clements objaśnia tym, że roślinność nie miała jeszcze dość czasu dla osiągnięcia takiego stanu, a po części i tym, że rozmaite czynniki wytwarzają ciągle nagie przestrzenie, na których rozwój musi zaczynać się od początku. Nie mamy tu możności poddawać krytycznej ocenie koncepcję klimaksową, zaznaczymy tylko, że nie posiada ona wartości dla fitosocjologii, bez względu na to, że in abstracto klimaksowość potencjalnie do pewnego stopnia byłaby możliwa, o ile sama roślinność w pewnym zakresie i w pewnych warunkach nie wpływałaby na zmianę klimatu, przystosowując go do swych wymagań.

Jest rzeczą nadzwyczaj wielkiej wagi poznać nie tylko postać i strukturę asocjacji roślinnej, ale i jej dynamikę, gdyż jedynie poznawszy tę ostatnią, możemy powiedzieć, że asocjacja roślinna jest nam znana w całości. Znając dynamiczne prawo danego typu będziemy w stanie przepowiedzieć co stanie się z asocjacją, o ile takie a takie warunki będą zmienione w tę lub inną stronę. Takie przewidywanie da nam możność prowadzenia np. lasów i łąk w pożądanym dla nas kierunku. Zarówno leśnictwo, jak i racjonalna uprawa łąk muszą bezwarunkowo być oparte na fitosocjologii [1].

Pomimo zjawisk wahających się w zakresie danego typu asocjacji, a więc nie przekształcających zbytnio zasadniczej szaty roślinnej, odbywają się nieraz zmiany bardziej radykalne, które chociaż nadzwyczaj powolnie i w sposób dla nas nieuchwytny, prowadzą do zupełnej zmiany jednej roślinności przez inną, zupełnie od pierwotnej różną.

---

[1] Patrz artykuł autora: „Fitosocjologia i Leśnictwo". — „Przegląd Leśniczy". Poznań 1925 r.

W literaturze niejednokrotnie była rozważana kwestia, wskutek jakiej przyczyny stepy, prerie i inne podobne typy szaty roślinnej są pozbawione drzew. Niektórzy twierdzili nawet, że są to wytwory sztuczne, zawdzięczające swe pochodzenie działalności ludzkiej. Jeżeli być konsekwentnym i zadowolić się tak prostym rozwiązaniem kwestii, to należałoby również przyjść do wniosku, że i pustynie także są wytworem tejże kategorii. Jednak do takiego absurdu jeszcze nikt nie doszedł. Pytanie czy dajmy na to, stepy czarnomorskie pozostałyby na zawsze pozbawione lasów, o ile los ich nie ulegałby ubocznym wpływom i czas ku temu był nieograniczony, jest zupełnie dopuszczalne, i odpowiedź na nie mogłaby nam dać wiele dla zrozumienia endodynamicznych procesów (pochodzących z tego, co jest w stanie skrytym zawarte w kierunku rozwojowym samej szaty roślinnej), odbywających się w łonie szaty roślinnej.

Na przekroju stepowej gleby i gruntu łatwo możemy zauważyć, że w jasnym lessowym podglebiu trafiają się mniej lub więcej owalne lub wydłużone plamy gleby ciemnej, zupełnie różnej od otaczającego ją lessu. Będą to tzw. *kretowiny* [1], tj. zasypane glebą czarnoziemną nory i przejścia do nich stepowych gryzoniów, żyjących w ziemi, zwykle susłów lub ślepców. Napotkawszy w glebie wspomniane kretowiny możemy zrobić przypuszczenie, nie zważając na to, że obecnie dane terytorium jest zajęte przez las, że niegdyś były tam stepy. Do takiej konkluzji upoważnia nas to, że susły, ślepce i inne podobne zwierzęta nie zamieszkują obszarów leśnych. Oczywiście, że las, w którego podglebiu znajdujemy kretowiska, musiał wyprzeć trawy stepowe i zająć ich miejsce.

Jednak zastrzec się należy, że powoływanie się na same tylko kretowiny, nie może być uważane za bezwzględnie wystarczające. Susły zamieszkują nieraz obszary znacznie oddalone (przynajmniej obecnie) od pasu stepowego (np. Wołyń, Lubelskie; nawet w b. guberni mińskiej, w okolicy Słucka i w Grodzieńszczyźnie we wschodniej części pasa środkowego [2]). Prócz tego niektóre zwierzęta podziemne, jak np. krety, mogą żyć i w lasach (w Puszczy Białowieskiej kretowiska można widzieć nie tylko na łąkach, ale nawet w samym lesie i to niezbyt rzadko).

Prócz kretowin dowody posuwania się granicy leśnej na południe mogą być zaczerpnięte z procesów degradowania i w ogóle chemicznego wietrzenia gruntów. W pasie leśnym prowadzą one do wytworzenia warstwy bielicowej, wzbogaconej w krzemionkę w wierzchniej części gleby,

[1] Termin ten wprowadza się dla oznaczenia zasypanych glebą starych nor; nasypany u nory pagórek wraz z samą norą będzie kretowiskiem.

[2] Istnieje przypuszczenie, że w tej części Litwy, już na północ od Polesia, susły były pierwotnie przywiezione i puszczone od jakich stu lat. W Muzeum w Białowieży są okazy z okolic st. Baranowicze. Jest to *Spermophilus musicus* Menetr.

i do wytworzenia się orsztynu w dolnych jej warstwach. Na odwrót, w pasie stepowym zwietrzenie to odbywa się według typu lessowego, przy czym na pewnej głębokości w podglebiu wytwarza się warstwa karbonowata (węglan wapnia). Badania N. A. Bogosławskiego, jak również i K. D. Glinki wykazały, że glebowe poziomy chemicznego zwietrzenia według wzoru stepowego znajdują się nieraz pod lasami, z czego wynika, że stepy były kiedyś dalej ku północy wysunięte niż obecnie. Występowanie czerwonoburego poziomu (buroziemów) w lessach pod lasami, znamienne dla rosyjskiego laso-stepu, znane jest również w wielu miejscowościach Europy zachodniej (do Francji włącznie). Fakt ten wskazuje (wraz z wykopaliskami zwierząt ssących), że stepy występowały w swoim czasie i na zachodzie, gdzie obecnie wcale ich nie ma, chociaż niektóre stepowe gatunki roślin przechowały się tam i do dnia dzisiejszego (Polska, Czechosłowacja).

Że stepowe asocjacje bywają wypierane przez asocjacje leśne wydaje się rzeczą zupełnie naturalną. Las jest oczywiście zespołem daleko potężniejszym niż zbiorowiska roślin trawiastych, wobec tego tam, gdzie typy te się stykają, nasuwanie się lasu na step jest koniecznością. Jednak rzecz ta nie jest tak prosta jak się wydawać może. O ile trawy słoneczne muszą ginąć, gdy zostaną przez drzewa zacienione, o tyle siewki drzew muszą przepadać wśród runa stepowego. Nawet w pasie czysto leśnym na porębach często pojawiają się zarośla trawy i nie dają się im zadrzewiać. Wobec tego mogłoby się zdawać, że oba typy pozostaną w obrębach zajętych przez nie odwiecznie. Tak jednak nie jest. Typy te nie będą bez końca stać naprzeciw siebie. Las, wkraczając w step całą zwartością ścian, nie może oczywiście nie wywołać pewnych zmian w przylegającym pasie stepu. Po pierwsze, zacieni on pewną przestrzeń, a po drugie, gromadząc na swoim brzegu śnieg znoszony przez wiatr ze stepu, wywoła większe zwilgotnienie gleby w najbliższym swoim sąsiedztwie. To zwilgotnienie gleby musi doprowadzić do wyługowania soli do większej głębokości niż to bywa na szczerym stepie. Wobec czego w wąskim pasie u brzegu lasu gleby stepowej zacznie się przekształcanie, zbliżające ją nieco do typu gleb leśnych.

Jednak na tym jeszcze nie koniec. Lasy obszarów, na których występują również i przedwieczne asocjacje trawiaste kserofitowe, nie kończą się drzewami, jak to widzimy teraz tam, gdzie odwieczne lasy tworzyły jeden zwarty bezbrzeżny niemal masyw i gdzie pola oraz inne otwarte niezadrzewione przestrzenie są nowotworem. Lasy stepowe na swych brzegach zawsze były i są otoczone zwartym pierścieniem krzewów, które tworzą naturalne obrzeżenie leśne, do takiego lasu organicznie należące i odgrywające bardzo wielką rolę w walce lasu ze stepem. W skład ta-

kiego obrzeżenia w stepach Pól Dzikich wchodzą: tarnina *(Prunus spinosa)*, wisienka stepowa *(Prunus fruticosa)*, dziki migdał *(Amygdalus nana)*, akacja stepowa *(Caragana frutescens)*, dzikie róże, szczodrzeniec itd. (krzewy te występują nieraz i samodzielnie mniejszymi lub większymi grupami i pasami na stepach zbliżających się do typu łąkowego). Dzięki zdolności wytwarzania pędów korzeniowych krzewy takie posiadają tendencję zwiększania terenu przez nie zajętego. Naturalnie, że to zwiększanie terenu odbywa się w stronę wolnego stepu a nie lasu, gdyż krzewy te nie znoszą większego zacienienia. Zarośla obrzeżenia leśnego wypierają trawy stepowe i w jeszcze większym stopniu sprzyjają przekształceniu gleby niż bezpośrednie przyleganie jednego lasu. Obrzeżenie to tworzy więc awangardę tego ostatniego. Przygotowuje ono glebę dla lasu, nasuwając się na step i samo ustępuje przed nasuwającym się na nie lasem. Nie możemy wskazać z powodu braku odpowiednich obserwacji, jak szybko odbywa się takie nasuwanie lasu na step. Stwierdzić tylko możemy, że jest to fakt niezbity i możemy przypuścić, że odbywa się to nadzwyczaj wolno.

Jednak las wdziera się w krainę stepową nie tylko w postaci nieprzerwanej linii wzdłuż całej długości zetknięcia tych typów szaty roślinnej. Las prócz tego występuje naprzód pewnymi placówkami, rozrzuconymi na wielkiej przestrzeni szczerego stepu, w miejscach najbardziej sprzyjających jego rozwojowi. Przede wszystkim rzuca się w oczy, że lasy w Rosji południowej zajmują miejsca najwyżej wzniesione nad poziomem morza, co uważać należy za początek pionowego rozsiedlenia roślinności. Prócz tego zauważymy, że gaje i w ogóle drzewa najchętniej występują na piaskach, na stepach jarów i w dolinach rzek. We wszystkich tych wypadkach mamy do czynienia z lepszymi warunkami nawodnienia lub konserwowania wody przez substrat (piaski). Prócz tego gleby leśne w pasie stepowym są bardziej gruboziarniste niż pod roślinnością trawiastą. Ułatwia to pozbywanie się nadmiaru soli wskutek głębszego przesiąkania wody i wypłukiwanie ich przy ściekaniu po pochyłościach. Takie gleby są również bardziej przewiewne i nie tak skłonne do nagromadzania takiej ilości próchnicy, jak na równinie, gdzie gleby są drobnoziarniste. Wobec tego drzewa i krzewy mogą na takich sprzyjających placówkach zjawiać się wtedy, kiedy tuż obok na stepowej równinie jest to jeszcze dla nich niemożliwe. Raz się zainstalowawszy mogą one stopniowo rozszerzać zajętą przez nie placówkę, ponieważ, jak to już było wykazane, mogą one przekształcać glebę w bardziej sprzyjającą rozwojowi roślinności drzewiastej niż trawiastej. Wskazany porządek zjawienia się wysepek roślinności leśnej właściwy jest nie tylko stepom, ale i w ogóle jest miarodajny dla wszelkich asocjacji trawiastych na równi-

nach. Np. sawanny z reguły im bardziej urozmaiconą posiadają powierzchnię, tym więcej są zadrzewione. Tak samo i prerie.

Występowanie trawiastych asocjacji na olbrzymich nieraz obszarach nie może być wyjaśnione na podstawie niedostatecznego zwilgotnienia gleby. Znane są przykłady, że ta ostatnia nie tylko nie jest zbyt sucha, ale może być nawet nieco zabagniona, a mimo to nie ma na niej lasów. Są więc jeszcze jakieś inne przyczyny, które nie pozwalają lasom walczyć tam zwycięsko z trawiastym morzem. Jak wynika z tego, co powiedziano poprzednio, gleby leśne i trawiaste są zupełnie różne, niezależnie od stopnia ich zwilgotnienia. Trawiaste obszary posiadają glebę, wytworzoną przez trawy, tj. rośliny o cienkich i licznych, lecz nie sięgających głęboko korzeniach, znajdujących się w wierzchnich warstwach gleby. Takie gleby, jak wiemy, są drobnoziarniste, bogate w próchnicę i sole mineralne. Przeciwnie, gleby leśne, wytwory działalności potężnych i głębokich systemów korzeniowych, w wierzchnich warstwach są gruboziarniste (co sprzyja aeracji), zwykle nie tak zasobne w próchnicę i sole mineralne. W związku z tymi właściwościami, niezależnie od tego, gdzie one występują, gleby leśne są mniej przydatne dla kultury roślin trawiastych i w ogóle zielnych. Nasze bielice leśne wymagają nawożenia. Lateryty zwrotnikowe są mało przydatne dla kultury roślin zbożowych, lecz plantacje drzew i krzewów rozwijają się na nich dobrze. Z tego wynika, że gleby spod asocjacji trawiastych muszą być zasadniczo zmienione w swym typie, nim będą one odpowiednie dla roślinności drzewiastej. Stepowy czarnoziem pod asocjacjami drzewnymi przekształca się coraz bardziej i w bardzo długim szeregu przemian może przejść w bielicę, typową glebę leśną. Gleby błotniste oraz torfiaste ze względu na rozmieszczenie warstw próchnicowych i bogatszych w sole pożywne bardziej są zbliżone do czarnoziemu niż do bielic lub laterytów. Przy rozważaniu kwestii rozmieszczenia asocjacji leśnych i trawiastych należy zawsze mieć na uwadze, że zajęcie przez las danego terytorium wymaga pewnego okresu czasu, często nawet bardzo długiego, a w każdym razie znacznie przekraczającego skalę mierzenia czasu, przyjętą dla naszych wypadków historycznych. Może nam to tłumaczyć dziwny na pierwszy rzut oka fakt, że przy klimacie już odpowiednim dla roślinności leśnej często występują jeszcze asocjacje trawiaste.

Tereny, które były niegdyś pokryte roślinnością właściwą pustyniom, dziś mogą posiadać bogatą szatę roślinną, nie mającą nic wspólnego z pustyniami. W lasach spotykamy nieraz wydmy piaszczyste od dawna już unieruchomione i teraz pokryte zwartą roślinnością. Oczywiście, że wydmy te musiały powstać w zupełnie odmiennych warunkach niż obecne i że roślinność owej epoki, z której datuje się pochodzenie wydm, mu-

siała być również odmienna, co do swej istoty fitosocjalnej — pustyniowa. W Azji, a nawet nad Limanem Dnieprowym można obserwować przekształcenie się wydm piaszczystych w step, przy czym stopniowo znikają i same wydmy. Pagórki piaszczyste i grupy wydm, unieruchomionych przez roślinność, bywają przez tę ostatnią w pewnym stadium okryte niemal do wierzchołka, który jako najbardziej suchy, pozostaje zwykle nagi. W takich warunkach piasek oczywiście może być przez wiatr wynoszony tylko z tego nagiego wierzchołka. Wskutek tego powstaje tam zagłębienie, początkowo niewielkie, lecz coraz się rozszerzające i pogłębiające, podobne do krateru. Ten proces rozwiewania wydmy odbywa się tak długo, dopóki cała nie zostanie zniszczona i teren wyrównany. Takie wyrównane przestrzenie pokrywają się asocjacją stepową o specyficznym złożeniu gatunkowym. Mianowicie właściwa równinom Niżu Dnieprowego ostnica stepowa *(Stipa zalesskii)*, zostaje zastąpiona przez ostnicę piaskową *(S. Joannis sabulosa)*, kostrzewa stepowa *(Festuca sulcata)* przez kostrzewę piaskową *(F. ovina var.)*, strzęplica stepowa *(Koeleria gracilis)* przez strzęplicę piaskową *(K. glauca)*, macierzanka stepowa *(Thymus marschallianus)* przez macierzankę piaskową *(T. odoratissimus)* itd. Ten sam ostromlecz stepowy *(Euphorbia gerardiana)* i inne rośliny nadają asocjacji stepu piaszczystego wygląd podobny do zwykłego stepu. Wskazany proces przekształcania się wydm w step może się odbywać tylko tam, gdzie bydła nie pasą wcale, albo gdzie to wypasanie jest nader umiarkowane i w skutkach swych nieznaczne. Widzimy więc, że na piaskach pierwotna roślinność pustyniowa przechodzi w asocjacje trawiaste, a w warunkach bardziej sprzyjających i w asocjacje leśne.

Ślady pustyń z minionych czasów (tzw. pustynie kopalne), widoczne do dnia dzisiejszego w miejscowościach obecnie pokrytych przez bujną nawet roślinność, świadczą również, że typ szaty roślinnej zmienił się zasadniczo. Wobec wszystkich tych świadectw nie możemy wątpić, że szata roślinna niższego typu zmienia się w pewnym, z góry określonym kierunku nie tylko pod wpływem czynników zewnętrznych (ektodynamicznych), co jest zbyt widoczne, ale i pod wpływem tych zmian, jakie zachodzą w środowisku i są bezpośrednio wytworem samej roślinności. Widzimy więc, że dana szata roślinna jest skutkiem tej roślinności, która panowała przed nią, a zarazem przyczyną pojawienia się tej roślinności, która wystąpi po niej. Ruch ten jest zbyt powolny, ażeby przy naszym krótkim życiu mógł być bezpośrednio obserwowany. Jednak w pewnych warunkach, jak np. wtedy, gdy wskutek tej lub innej przyczyny powstają nowe grunty i gleby, wspomniany ruch bywa nieraz o tyle przyspieszony (ponieważ wszystkie inne czynniki są już odpowiednio ukształtowane),

że kierunek jego dla naszej obserwacji staje się dostępny. Senft wskazuje, że na nowych tarasach złomów kamiennych nagie kamienie z początku pokryły się mchami, następnie trawą, później krzewami, aż wreszcie buk i inne drzewa leśne wytworzyły tam las. Przytaczając ten przykład Warming czyni uwagę: „Gleba ciągle się zmieniała po śmierci danej rośliny i stawała się coraz lepsza; nowa flora głuszyła pierwotną; w końcu las zwyciężył krzewy, które pozostały tylko na jego obrębie". Z tego przykładu widzimy, że kierunek ruchu rozwojowego szaty roślinnej (dynamika, wywołana przez właściwe przyczyny samej asocjacji) odbywa się, jak i wszelki inny ruch rozwojowy, w stronę przekształcania prostych, nie tak potężnych i nie zrównoważonych asocjacji w asocjacje bardziej skomplikowane, potężniejsze i bardziej zrównoważone, a więc trwałe. Na tym kończymy ten szkic, zastrzegając się, że w szkicu następnym będziemy jeszcze zmuszeni posiłkować się dynamiką asocjacji roślinnych, co wpłynie na lepsze zrozumienie zjawisk wskazanej kategorii.

VI

ROZWÓJ SZATY ROŚLINNEJ

Jeżeli z typów szaty roślinnej wykluczymy czyste zarośla i agregacje, jako skupienia zasadniczo nie mające nic wspólnego z prawdziwymi asocjacjami, a także wszelkie zbiorowiska sztuczne lub zupełnie przez człowieka zniekształcone, wówczas możemy podzielić je na dwie grupy:

I. Roślinność wytwarzająca pewną całość w ekologicznym znaczeniu, której składniki wcale nie są zależne jedne od drugich lub zależność ta jest o tyle nikła, że dla nas jest niemal niedostrzegalna. Jednym z najgłówniejszych czynników ukształtowania tej całości jest substrat, występujący na danym terytorium i nie zakrywany całkowicie przez roślinność. W takim wypadku nie mamy jeszcze do czynienia z prawdziwymi asocjacjami roślinnymi. Jest to tylko pewne początkowe stadium tych ostatnich. Ponieważ w takie nadzwyczaj luźne skupienia mogą łatwo wcisnąć się elementy nowe, nawet zupełnie obce danemu skupieniu (o ile będą w stanie utrzymać się przy ciężkich warunkach życia na takich prymitywnych siedliskach), są one otwartymi. Nazywać je będziemy *formacjami*, gdyż piętno nadaje im nie tyle sama roślinność, ile substrat, na którym występują [1].

---

[1] Właściwie mówiąc pod nazwą „formacje" rozumiano bardzo rozmaite rzeczy; może najlepiej byłoby wcale nie używać tej nazwy. Pozostawia się ją jednak z tego powodu, że trudno znaleźć słowo, które lepiej odpowiadałoby istocie omawianych skupień.

II. Roślinność, której składniki są między sobą powiązane pewną zależnością mniej lub więcej ścisłą, wytwarza pewną całość nie tylko krajobrazową, ale i socjalną. W takim wypadku mamy do czynienia z jednostkami prawdziwie socjalnymi, tj. z asocjacjami roślinnymi. Wobec znacznego zwarcia szaty roślinnej wciskanie się obcych elementów, przynajmniej w wyższych typach tego rodzaju, jest w normalnych warunkach prawie zupełnie wykluczone lub co najmniej znacznie utrudnione (w zależności od zwarcia). Wobec tego asocjacje, należące do tej grupy, nazywamy *zamkniętymi*.

Zamknięte asocjacje roślinne możemy podzielić na dwie grupy: 1) *asocjacje trawiaste* (pojedyncze krzewy, a nawet i drzewa nie psują zbytnio ogólnego wrażenia; maleńkie krzewiny o całkowicie zimotrwałych łodygach, a również i podkrzewy, których łodygi obumierają tylko w górnej części, odgrywają rolę nie różniącą się zasadniczo od roślinności zielnej i nie dają prawa do zaliczenia asocjacji do następnego typu) [1] i 2) *asocjacje drzewiaste*, składające się z drzew i krzewów większych, których łodygi, jako nie obumierające periodycznie, tworzą kompleksy zasadniczo różne od roślinności, tracącej co roku swe części nadziemne.

Szata roślinna, jak z powyższego widzimy, może być zredukowana do trzech zasadniczych typów: pustyniowego, trawiastego i leśnego. Charakterystyka tych typów była wykazana w tabeli umieszczonej na str. 13. Rozważając dane tej tablicy, a także uwzględniwszy to, co w ogóle było powiedziane w tej kwestii, łatwo zauważymy, że zmiany szaty roślinnej i środowiska przebiegają nie tylko równolegle, ale i w pewnym określonym kierunku. Przechodząc od jednego do drugiego z tych typów widzimy zmianę stosunków prostszych na bardziej złożone, od właściwości ledwo zaznaczonych do wybitnie wyraźnych, od nieznacznej żywej masy roślinnej do największej, jaka tylko jest możliwa, od kompleksów w swym złożeniu wahających się znacznie, w znacznym stopniu zmieniających się z roku na rok, ku najbardziej stałym, od cyklów rozwojowych przerywanych ku ciągłemu rozwojowi, od prawie kompletnego braku zależności między składnikami do zależności nadzwyczaj wielkiej, od konkurencji niemal żadnej ku nadzwyczaj silnej, od braku wpływów na środowisko ku wpływom nadzwyczaj wybitnym. Rzuca się w oczy, że są to ogniwa jednej całości, że nie są to tylko typy, ale i stadia rozwojowe, wy-

---

[1] W ogóle krzewy u nas odrębnych asocjacji na większych obszarach nie wytwarzają. Jednak w innych krajach zajmują czasem większe przestrzenie. Krzewy, słusznie mówi W a r m i n g, stanowią niby nieudaną próbę tworzenia lasu. W każdym razie jest to ekwiwalent tego ostatniego. Jest to taki las, jaki może być wytworzony przy niekorzystnych warunkach siedliskowych. Nawet nasze wysokopienne drzewa w takich warunkach wytwarzają zarośla krzewów (tzw. „Ur“ w Norwegii).

stępujące niezmiennie jedne po drugich i zastępujące te, które już przeszły. Tak jest w istocie.

Wszystko skłania nas do tego, że szata roślinna w swym ruchu rozwojowym podąża od typu pustyni przez typ roślinności trawiastej do typu leśnego, który przedstawia najwyższą postać tej szaty. Pustynia, step (preria) i las są to stopniowo stadia jej rozwoju. Te stadia, jakie dla danej miejscowości występują w czasie zmierzonym okresami, dla których nie tylko nasze życie jest zbyt krótkie, ale za krótki jest cały period historyczny ludzkości, można obserwować w przestrzeni, gdyż w rozmaitych miejscowościach są one przedstawione przez różne fazy; jeżeli w tym celu wybierzemy odpowiednie terytorium, na którym zmiany te występują stopniowo, to przebiegając przez takie miejscowości w należytym kierunku, możemy zobaczyć to, co się odbywa w czasie. Przed nami przesuną się obrazy dalekiej przeszłości i wreszcie szereg ten zakończy się najwyższą fazą rozwojową, jaka w ogóle jest możliwa. Taki szereg obrazów wystąpi przed nami np. wtedy, gdy od pustkowi pobrzeża Morza Zgniłego (Siwasz) przejedziemy przez pas stepów ku lasom Ukrainy.

Podobne obrazy przesuną się przed nami również i wtedy, kiedy od wspomnianych pobrzeży przejedziemy w odwrotnym kierunku, ku lasom podgórza Krymu.

Tego, że rozwój szaty roślinnej od typu pustyniowego winien się odbywać w stronę roślinności bardziej zwartej powinniśmy spodziewać się a priori. Jeżeli rozwój w ogóle polega na zróżnicowaniu rzeczy prostej w bardziej złożoną, jednostajnej w urozmaiconą, wahającej się w bardziej zrównoważoną, to nie może on odbywać się inaczej jak przechodząc od asocjacji, w których łączność socjalna jest niemal żadna, do asocjacji, w których owa zależność jest największa. W takim razie cały rozwój szaty roślinnej może być przedstawiony w postaci trzech faz:

pustyni,
stepu (łąki),
lasu.

Wskazany porządek rozwoju życia socjalnego w świecie roślinnym uważać należy jako jedno z najbardziej podstawowych praw fitosocjologii; sformułowane ono zostało jeszcze w r. 1891.

Leśnego stadium rozwoju nie należy pojmować koniecznie w postaci prawdziwego lasu, kompleksu wielkich drzew. Prócz takich typowych lasów stadium leśne może w pewnych wypadkach być reprezentowane przez ekwiwalenty lasu. Skład, postać i struktura takich ekwiwalentów są odpowiednikami kompleksu klimatyczno-edaficznego danego terytorium. Na przykład w sawannach taki las może być nader specyficzny,

jednak niezaprzeczalnie będzie to jeszcze las. W typie bardziej pustyniowym tychże sawann może być reprezentowany już przez krzewy kserofilowe. W pustyniach może być zredukowany nawet do pojedynczych drzew i krzewów o nader swoistej postaci. Wysoko w górach i na dalekiej północy może on być wreszcie reprezentowany przez krzewy kose lub przez krzewiny przytulone do ziemi, o łodygach ukrytych wśród mchu i zaledwie wystawiających swe drobne gałązki z liśćmi ponad poziom mszystego kobierca. Wprawdzie postaciowe i pod względem socjalnym różnią się takie asocjacje od lasów, jednak biorąc rzecz genetycznie, są to jego równoważniki. Jest to najwyższy wytwór socjalno-roślinny w takiej postaci, w jakiej go mogła stworzyć przyroda w warunkach surowego klimatu.

W pewnej, jakkolwiek nie wiemy w jakiej fazie rozwoju naszej planety wystąpiły w niektórych jej miejscowościach dwa nieznane przedtem klimatyczne typy: chłodny i suchy. Pierwszy z nich wytworzył periodycznie występującą porę roku — zimę, wymagającą spoczynku państwa roślinnego na krótszy lub dłuższy okres czasu. Drugi stworzył również przerwę rozwojową w krainach, gdzie występował periodycznie lub powołał do życia osobliwe typy (kserofity) tam, gdzie występował stale i gdzie roślinność zmuszona była przystosować się raz na zawsze do minimalnych ilości wody. Oczywiście, kombinacja chłodu i braku wilgoci musiała wytworzyć jeszcze twardsze warunki egzystencji niż którykolwiek z tych czynników wytwarza sam przez się.

Do tych osobliwych warunków rośliny musiały się przystosować. Brak ciepła powstrzymuje wzrost, co się uwidacznia na roślinności krajów arktycznych i wysokich gór. Brak odpowiedniej ilości wody wymaga oszczędnego jej wykorzystywania. Jest to już połączone z koniecznością radykalnej zmiany w ustroju rośliny. Zresztą suche substraty, lecz nie suchy klimat musiały istnieć zawsze ze względu na to, że tylko prawdziwa gleba może utrzymać mniej więcej stale wodę w pewnej ilości; grunt zaś taką zdolnością nie mógł się odznaczać. Jednak i pustynie, tj. obszary o klimacie zawsze suchym, nie są tylko wytworami współczesnymi; są one znane z odległych nawet epok geologicznych.

Przystosowanie się do chłodu i braku wilgoci nie jest jednakowe, co wynika z natury rzeczy. Przystosowanie się do chłodu musi dotyczyć głównie plazmy i nie wymaga specyficznych urządzeń, które w ogóle mało mogą być pomocne o ile chodzi o długotrwałe oddziaływanie niskiej temperatury. Ani gruba kora, ani ochrona pączków, ani ten lub inny kształt organów nic tu nie pomogą. Roślina musi posiadać temperaturę środowiska. Tylko przyziemny wzrost, pozwalający roślinie chronić się w śniegu, może do pewnego stopnia zabezpieczyć ją od zimowego chłodu.

Jednak i w takim wypadku chodzi bardziej o ochronę od suchego powietrza niż o ochronę od samego chłodu. Na skutek tej suchości chłodnego powietrza nieraz rośliny „wymarzają" do poziomu pokrywy śnieżnej.

Wskutek wskazanych przyczyn widzimy często, że jedne i te same grupy systematyczne przechodzą przez wszystkie pasy cieplne. Przenosząc się na wschodzie Azji, mówi Krasow, z południa ku północy pozostajemy w otoczeniu tych samych rodzajów roślin; zmieniają się tylko gatunki, ich postać i szybkość rozwoju. Ogromne bambusy, nieuniknione składniki krajobrazów Jawy, w Japonii zastąpione są przez gatunki nie przewyższające kilku sążni wysokości, na Sachalinie zaś i Wyspach Kurylskich przekształcają się one w trawy o źdźbłach zupełnie niewysokich *(Arundinaria kurilensis)*. W górskich krainach Sumatry, w dolinach Chin i Japonii oraz na zimnej Kamczatce możemy przechadzać się po sosnowych lasach. Czy to będzie *Pinus sundaica, P. sinensis*, czy *P. silvestris* w masie wywierają one jednakowe wrażenie. Na szczytach wulkanów Jawy możemy odpoczywać pod koronami drzewiastych czernic i plątać się w lianach z *Rubus*. W Japonii odpowiednie rodzaje są reprezentowane przez niższe krzewy. Na Sachalinie czernice i gatunki Rubus nie różnią się już od naszych. Wszystko to jednak też *Vaccinium* i też *Rubus;* czasem ich jagód można nie rozróżnić. Himalajskie rododendrony wyższe są od naszych dębów, kamczackie nie większe od róży alpejskiej — lecz i tu, i tam są to rododendrony. *Citrus decumana* — słynny pampelmus, czyli azjatycka pomarańcza — bywa czasem niemal wielkości głowy ludzkiej; w Chinach jest on zastąpiony przez zwykłą pomarańczę; w południowej Japonii przeważają mandarynki, na północy tego kraju mandarynka zaś zastąpiona jest przez *Citrus trifoliata,* o owocach nie większych od orzecha. Jednak wszystko to są pomarańcze rozmaitych gatunków. Drzewo herbaciane Asamu — jest drzewem, roślina herbaciana Japonii — jest to niski krzew.

Również i w Europie widzimy masę podobnych przykładów. Jeżeli nie liczyć, że wysokopienne strzeliste palmy krajów zwrotnikowych zastąpione są tam przez niską *Chamaerops humilis* i zwrócić się do roślin lepiej nam znanych, to zobaczymy, że nasze wierzby *(Salix)* we florze arktycznej i wysokogórskiej są zastąpione przez nikłe krzewiny, których drobne gałązki zaledwie wystają ponad mech okrywający glebę. Karłowata sosna (kosodrzewina), karłowata brzoza, karłowata olcha, karłowaty jałowiec i wiele innych należą do tej samej kategorii. Ten sam bluszcz, który w Puszczy Białowieskiej przedstawia nikłą krzewinę zwykle ukrytą w runie leśnym i bardzo rzadko zachodzącą od dołu na pnie drzewne, w krajach południowej Europy posiada często łodygę w postaci

pnia prawdziwego. Wszystko to wskazuje najwyraźniej, że mikrotermofity pochodzą wprost od mezotermofitów, a te ostatnie od megatermofitów, przy czym żadnych zasadniczych różnic w budowie tych elementów, tak rozmaitych w stosunku do ciepła, nie ma.

Zupełnie inaczej przedstawia się kwestia roślinności kserofilowej. W pustyniach widzimy masę roślin pod względem postaci, budowy, przystosowań i pokrewieństwa wielce różnych od zwykłej roślinności mezofilowej. Trafia się dużo elementów zupełnie wyodrębnionych, nie posiadających obecnie postaci pokrewnych (np. *Welwitschia*, czyli *Tumboa mirabilis*, kaktusy), co wyraźnie wskazuje jak znacznym zmianom uległy rośliny przystosowane do suszy, jak znaczne zmiany zaszły w ich organizacji. Hemikserofity, zamierające podczas suchej pory roku, nie tak zasadniczo różnią się od mezofitów, jednak i tu widzimy masę postaci nadzwyczaj oryginalnych (np. *Testudinaria elephantipes* — „słoniowa noga" — z Afryki południowej podczas suchej pory roku przedstawia jedno bulwiaste międzywęźle w kształcie tarczy żółwia, pokryte spękaną korą; w porze deszczowej z tej „tarczy" wyrasta delikatny gałęzisty pęd: u *Elephantorrhiza* podziemny wodny zbiornik w kształcie kolosalnej bulwy posiada około 10 kg wagi, chociaż sama łodyga bywa tylko na stopę wysoka; u pewnej *Bauhinia* waga podobnej bulwy ma dochodzić 50 kg.

Ta oryginalność kserofitów wskazuje również, że ten typ ekologiczny musiał jednak powstać bardzo dawno.

Ale nas interesują nie same rośliny, lecz asocjacje, które one tworzą. Szata roślinna obszarów, w których stosunki klimatyczne mimo że nadzwyczaj powolnie, lecz stale się pogarszają pod względem wilgoci, jak to można przypuścić dla pewnych miejscowości Azji centralnej, winna obniżać swój typ, przechodząc coraz bardziej do typu pustyniowego, tj. zmiany jej winny iść w kierunku odwrotnym niż rozwojowy. Parę razy zwracaliśmy uwagę na to, że nadmierne wypasanie stepu powoduje uproszczenie się struktury asocjacji i może doprowadzić do wytworzenia pustkowia. W ogóle proces uproszczenia się asocjacji, wywołany przez te lub inne czynniki zewnętrzne, w ukształtowaniu szaty roślinnej odgrywa bardzo wybitną rolę. Pustynie (w geograficznym znaczeniu) pokryte są szatą uproszczoną strukturalnie nieraz do możliwych granic, wskutek czego charakterystyczne ich piętno polega nie na roślinności, a na jej braku, wobec czego krajobrazowo wyróżniają się one swymi substratami (pustynie piaszczyste, kamieniste, gliniaste, słone). Oczywiście, że takie pustynie nie tworzą tych faz początkowych, z których wyprowadziliśmy w ogóle rozwój szaty roślinnej. Na odwrót, są to fazy zamierania życia roślinnego. Sądzić należy, że niektóre przynajmniej typy sawann lesi-

stych wcale nie są terenami, które są w stadium zadrzewienia, lecz fazami wygasania roślinności leśnej [1]. Prócz regresywnych typów trawiastych, jakimi są przypuszczalnie sawanny, bywają oczywiście i typy progresywne. Na przykład południowo-rosyjskie stepy są wyraźnie typem prymitywnym, dążącym w kierunku przekształcania się w lasy.

Typy asocjacji roślinnych progresywnych i regresywnych mogą być podobne do siebie, tak postaciowo, jak ekologicznie, a także i ze względu na swą strukturę socjalną. Jednak genetycznie są to wytwory zupełnie różne, gdyż pochodzenie ich jest wręcz przeciwne. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w czasach, kiedy nikt sobie nie zadaje podobnych pytań, wyróżnienie obu typów nie zawsze się da praktycznie przeprowadzić. Jednak i pod tym względem posiadamy pewne wskazówki, którymi na razie musimy się zadowolić. Po pierwsze, czasowe, prymitywne pustynie występują tylko na terenach geologicznie młodych (taką była pustynia polodowcowa na terenie lądolodu skandynawskiego, pustynia pontycka na północnym pobrzeżu Morza Czarnego, dziś zastąpiona przez stepy itd.). Po drugie, w takich pustyniach możemy oczekiwać tylko tych roślin, jakie są właściwe miejscowościom ościennym, które były ośrodkami zasilającymi w rośliny świeżo powstałe terytoria. Powoduje to brak elementów endemicznych (właściwych tylko danej miejscowości) i oryginalnych postaci roślinnych. Po trzecie, obecność elementów faz poprzednich (np. w stepach czarnoziemnych roślin właściwych półpustyniom). Po czwarte, brak specyficznych ksylofitów (najbardziej typowe terytoria stepów Rosji południowej są pozbawione nawet drobnych krzewów, które coraz częściej spotykamy w miarę tego jak step zbliża się do typu łąkowego).

W pustyniach geologicznie starych i stałych, zwykle dokoła otoczonych obszernym lądem, obecność ksylofitów należy do cech charakterystycznych. Niektóre „lasy" krzewiaste (np. australijski „scrub") są to widoczne wytwory skarłowaciałe i zwyrodniałe pod wpływem warunków, które bardzo wolno, lecz stale i od dawna się pogarszały. Bardzo jest możliwe, że szata roślinna takich terytoriów, o ile stosunki tam nadal będą się pogarszać, zostanie przekształcona w najprawdziwszą pustynię. Są to więc fazy upadku, a nie rozwoju. Procesy regresywnego charakteru na pewnych terytoriach zeszły tak daleko, że życie roślinne wygasło na nich zupełnie.

[1] Warming sądzi, że płaskowyż Brazylii, jak się zdaje, niegdyś pokryty był drzewami, jednak stopniowo klimat centralnych starszych jego części stał się suchy z powodu zwiększenia się samego kontynentu, co spowodowało przekształcenie się lasu w sawannę (kamposy). Według zdania Junghuhna na Sumatrze i Jawie sawanny rozwinęły się wskutek wyniszczenia lasów. Mielibyśmy tu przykład zmiany regresywnej, wywołanej wprawdzie przez człowieka, lecz potwierdzający zasadę.

Procesy uproszczenia się odgrywały nadzwyczaj wielką rolę w kształtowaniu świata roślinnego i zwierzęcego. O ile organizm wysoko rozwinięty trafiał do środowiska prostszego, musiał się sam uprościć i w ogóle przystosować do niego, zatracając często zupełnie swe pierwotne cechy przede wszystkim postaciowe. Zwierzęta ssące, wytworzone na lądzie, lecz zamieszkujące w morzu, postaciowo robiły się podobne do ryb, znacznie niższej klasy kręgowców. Rzęsy wodne, rośliny kwiatowe, trafiwszy do wody uprościły nadzwyczajnie swą organizację. Drobniutka *Wollfia arrhiza*, jak wskazuje nazwa, nie posiada nawet korzeni i cała przedstawia się w postaci zielonej blaszki, niewiele większej od ziarnka makowego, niczym niemal zewnętrznie nie różniącą się od plechy jakiegoś glonu. Bez względu na to zewnętrzne uderzające podobieństwo, glon jest rośliną niższą, protofitem, a rzęsa bezkorzeniowa wysoko organizowaną rośliną, chociaż nawet u nas nigdy nie kwitnącą. Wobec tego ani wielorybów z rybami, ani rzęs wodnych z glonami łączyć nie można. To, co jest tak zrozumiałe w przytoczonym przykładzie, musi być stosowane i względem asocjacji roślinnych. Rozmaite typy np. asocjacji trawiastych, krajobrazowo uderzająco podobne do siebie, mogą faktycznie różnić się między sobą nie mniej niż wieloryb i ryba. Tylko nasza nadzwyczaj słaba znajomość typów asocjacji roślinnych jest przyczyną, że to się nam jeszcze nie rzuca w oczy. W każdym razie na tę rzecz przy klasyfikowaniu asocjacji należy zwracać baczną uwagę. Chociaż, jak wspomniano, nie zawsze na razie będziemy mogli odróżnić asocjacje prymitywnie proste od uproszczonych, jednak rozwiązanie podobnej kwestii stale musimy mieć na uwadze. Pocieszyć nas w tej pracy, wcale nie łatwej, może to, że i w systematyce organizmów, którą od dawna zajmują się niezliczeni badacze, bardzo często bywa, że jedni daną np. grupę uważają jako prymitywnie prostą, gdy natomiast inni widzą w niej tylko uproszczonych potomków grupy wysoko zorganizowanej.

Ponieważ de facto w kształtowaniu szaty roślinnej oprócz procesów progresywnych, wynikających z samej istoty asocjacji roślinnej, biorą udział i procesy odwrotne, regresywne, wywoływane przez przyczyny zewnętrzne (środowisko), od istoty naturalnych przemian asocjacji niezależne, więc do faz progresywnych należy jeszcze dołączyć stadia regresywne. W ten sposób otrzymamy następujący szereg:

Pustynia (czasowa).
Preria-step (progresywne typy).
Las { progresywne typy,
regresywne typy.
Sawanna (regresywne typy), względnie tundra.
Pustynia (regresywny typ).

Należy jeszcze dodać, że w tym szeregu regresywne ogniwo, zajmujące miejsce między lasami i pustynią ostateczną, może być przedstawione nader rozmaicie. W krajach arktycznych będzie to tundra, niby step arktyczny, który jednak nie przekształci się nigdy w las, ponieważ jest to wytwór warunków zubożałych. Pod zwrotnikami będzie on reprezentowany przez typy sawann, w których są jednak pozostałości ekwiwalentów leśnych. Takie ślady przeszłości są charakterystyczne dla tundr, a nawet i dla pustyni, przedstawiającej ostatnie ogniwo w łańcuchu typów szaty roślinnej.

Gdy mamy do czynienia z licznymi obiektami, już ze względu na konieczność orientowania się w tym materiale, musimy je w ten lub inny sposób ugrupować. Gdy taka czynność ma na celu tylko zorientowania się, sam sposób ugrupowania jest obojętny. Jedynie ważne jest, ażeby było ono praktyczne, tj. dawało możność szybkiego operowania w zakresie uporządkowanego materiału. Jednak dla ugrupowań naukowych, czyli klasyfikacji, zaprowadzenie samego tylko ładu i porządku wystarczyć nie może. Obiekty czy zjawiska, traktowane naukowo, muszą być ugrupowane przede wszystkim w taki sposób, ażeby te z nich, które należą do pewnej grupy, były związane między sobą wspólnym pochodzeniem (homologia), a nie swą postacią lub funkcją (analogia). Takie naukowe klasyfikacje, w których odzwierciedla się porządek rozwojowy i związek pochodzenia, nazywamy *genetycznymi*. Oczywiście, genetyczna klasyfikacja może być tylko jedna, gdyż tylko jeden jest porządek rozwoju i on musi być podstawą ugrupowania. Jednak w rzeczywistości, ponieważ porządek rozwojowy może nam być znany jedynie w przybliżeniu, nawet nasze genetyczne klasyfikacje są w mniejszym lub większym stopniu przybliżeniami takiej idealnej klasyfikacji. Otóż, przechodząc od tego ogólnikowego rozumowania do kwestii, która nas specjalnie interesuje, tj. do asocjacji roślinnych, należy zaznaczyć, że tylko te próby ich klasyfikowania można uznać za naukowe, które zapoczątkowane zostały na zasadzie rozpoznawania asocjacji według ich społecznego ustroju, gdyż tylko ta zasada może wykazać ich zależność genetyczną, tj. pochodzenie. Niezależnie od stopnia, w jakim organizm lub asocjacja zostały uproszczone, zawsze w nich pozostanie coś, co od razu wykaże ich pochodzenie, naturalnie w takim wypadku, jeżeli sam obiekt będzie przez nas zupełnie poznany (a to obecnie pozostawia jeszcze wiele do życzenia). Wszelkie próby ugrupowania asocjacji roślinnych według cech środowiska, chociażby posiadały czasowo pewne utylitarne znaczenie, z góry należy traktować jako zupełnie nienaukowe.

Nie mając zamiaru przedstawiać w tym krótkim szkicu klasyfikacji asocjacji musimy zauważyć, że przy jej układzie muszą być uwzględ-

nione szeregi zarówno progresywnego, jak regresywnego rozwoju. Typy progresywne schematycznie mogą być przedstawione w postaci linii wznoszących się, szeregi regresywne w postaci linii spadających.

Pamiętać należy, że asocjacje roślinne są tylko częścią składową pewnej jeszcze większej całości. Są to elementy, z których jest utkana bujna szata roślinna okrywająca glob ziemski. Procesy przystosowania i uproszczenia, które na ogromnych obszarach zniżyły typ i strukturę całych grup asocjacji roślinnych, znakomicie wpłynęły na zwiększenie ilości tych ostatnich, na urozmaicenie szaty roślinnej w jej całości. Nadzwyczaj bogata, lecz zadziwiająco jednostajna szata roślinna początku trzeciorzędu, której wzorem, jako żywe pozostałości epok ubiegłych, są krajobrazy wilgotnych lasów zwrotnikowych, została wskutek tego zróżnicowana na niezliczoną ilość asocjacji prostszych. To uproszczenie jednak w ogólnym wyniku urozmaiciło znakomicie strój ziemi. Ale roślinność jest nie tylko strojem, w którym rozwija się świat zwierzęcy Urozmaicenie tego środowiska nie mogło nie wywołać i urozmaicenia świata zwierzęcego. Nie mogło też ono pozostać bez znaczenia na kształtowanie się ras ludzkich, najwyższego wytworu świata. Z tego widzimy, że uproszczenie składników może nawet wzbogacić całokształt, a zwłaszcza wtedy, gdy już nie ma drogi do dalszego progresywnego różnicowania.

VII

MIEJSCE FITOSOCJOLOGII W NAUCE

Żeby zakres fitosocjologii zarysował się jeszcze wyraźniej, pozostaje nam wskazać, jakie miejsce winna ona zajmować w całokształcie nauki, gdyż tylko stosunek jej do innych gałęzi wiedzy może nam wykazać ostatecznie jej cele i zadania.

Nauka o asocjacjach roślinnych podczas swych lat niemowlęcych ukrywała się pośród tego różnorodnego w swej istocie agregatu, który nazywano bądź geografią roślin, bądź geobotaniką. Jeszcze i dziś, nawet ci, którzy zaliczają siebie do fitosocjologów, nie wszyscy godzą się na to, ażeby fitosocjologię zupełnie wyodrębnić z chaosu geobotanicznego. Samo utworzenie tzw. *geobotaniki,* pomimo geografii roślin, wskazywało, że pojęcie tej ostatniej było już za ciasne, ażeby objąć całokształt wiedzy o rozmieszczeniu i życiu roślin nie w szklanym słoju fizjologa, lecz pośród przyrody, tj. w otoczeniu innych roślin. Jednak próba wyodrębnienia geobotaniki była bardziej jakimś przeczuciem aniżeli zrozumieniem rzeczy. Bez przesady można powiedzieć, że zrozumienie zakresu

i celu geobotaniki było u każdego badacza inne, czasem kompletnie sprzeczne z tym, co można było uważać za najbardziej rozpowszechnione. W ostatnich czasach Du Rietz doszedł nawet do wniosku, że pojęcie geobotaniki i geografii roślin są to po prostu synonimy.

Pewne pojęcie o typach szaty roślinnej istniało przedwiecznie. Nawet dzikie ludy, które żyły z łowiectwa, musiały się w tej kwestii cokolwiek orientować, gdyż zwierzyna—podstawa ich bytu—jest związana z pewnymi typami szaty roślin. Pojęcie o borach, „grudach“ i „olesach“ w Białowieży datuje się przynajmniej od lat trzystu. Nic więc dziwnego, że i w botanice, nawet w czasach, kiedy ta ostatnia zajmowała się prawie wyłącznie opisywaniem gatunków roślin, zwracano już poniekąd uwagę na zbiorowiska roślinne. Nawet u L i n n é g o spotykamy słowa „pineta“, „saliceta“, „ericeta“, które i dziś bywają używane dla oznaczenia asocjacji roślinnych. Przypuszczamy wprawdzie, że miał on na myśli nie tyle samą roślinność, ile odpowiednie siedlisko, ale w każdym razie świadczy to, że zastanawiano się już nad faktem gromadnego występowania roślin pewnej kategorii. Stopniowo doszliśmy do wytworzenia dokładnego pojęcia asocjacji (formacji). Jednak i wtedy, kiedy już nie tylko wytworzono to pojęcie, ale i opisywano odpowiednie typy, przez długi okres czasu nikt nie postawił sobie pytania: co przedstawiają te asocjacje, do jakiej kategorii należą, jakie przyczyny wywołały ich powstanie? Szatę roślinną opisywano bardziej dla geograficznej charakterystyki miejscowości niż dla rzeczywistego jej poznania. Zresztą samo-opisywanie, stosowane w jakiejkolwiek bądź dziedzinie wiedzy, nie może stanowić treści nauki. Będzie to tylko surowy materiał, na którego podstawie kiedyś dopiero przystąpią do budowania odpowiedniej nauki. Opisywanie gatunków roślin i zwierząt, czyli tak zwana systematyka, nauką wcale nie była i nigdy nią nie będzie, bo jakież swe własne prawa posiada tego rodzaju gałąź wiedzy? Dopiero w ostatnich czasach nowa systematyka genetyczna przekształca się w prawdziwą naukę, lecz i ona jest właściwie połączeniem genetyki i filogenetyki, które z biegiem lat podzielą między sobą dzisiejszą systematykę.

Wracając do asocjacji roślinnych zaznaczyć należy, że dopiero z chwilą, kiedy sobie postawiono wymienione pytania i odpowiedziano na nie należycie, niemowlę, jakim była dotąd fitosocjologia, zaczęło mówić. Zrozumienie tego, że asocjacja roślinna jest kategorią socjalną, że postać skupienia, w jakim ona się przedstawia, była wynikiem długiego rozwoju, że podlega ona pewnym prawom, że w łonie jej odbywają się procesy dynamiczne itd., niewątpliwie stanowi epokę przełomową w historii fitosocjologii; dopiero od tej chwili może być mowa o nowej nauce, to zaś, co było przedtem, zaliczyć należy do mglistych jej początków,

które są właściwe wszystkim dziedzinom naszej wiedzy, gdyż nie nie tworzy się od razu. Pozostawiając historyczne dane na razie bez rozważenia zaznaczymy tylko, że jeżeli sama fitosocjologia, jak ją dziś pojmujemy, narodziła się niedawno, to przynależne jej miejsce wśród starszych dyscyplin botanicznych zostało wskazane dopiero przed kilku laty.

W r. 1917 E. R ü b e l, nie wydzielając nauki o asocjacjach roślinnych z geobotaniki, która u niego przedstawia się jeszcze w postaci mieszaniny rozmaitych gałęzi wiedzy botanicznej, nie połączonych w jedną logiczną całość lecz zebranych razem, widocznie na podstawie tego, że wszystkie te dyscypliny zdobywają dla siebie materiały nie w gabinecie, ale wśród żywej przyrody i że wskutek tego bywają zwykle uprawiane przez jednych i tych samych badaczy, zrozumiał jednak, że nauka o asocjacjach roślinnych przedstawia coś odrębnego. Przeciwstawia on ją innej grupie dyscyplin geobotanicznych, jak to widać z tabelarycznego zestawienia tego podziału.

Zagadnienia badań	Przedmioty badań	
	Gatunki roślinne (Flora)	Zbiorowiska roślinne (Vegetation)
Zagadnienia dotyczące przestrzeni	Autochorologiczna geobotanika	Synchorologiczna geobotanika
Zagadnienia dotyczące otoczenia	Autekologiczna geobotanika	Synekologiczna geobotanika
Zagadnienia dotyczące przemian	Autogenetyczna geobotanika	Syngenetyczna geobotanika

To wydzielenie nauki o zbiorowiskach roślinnych w odrębną grupę dyscyplin botanicznych (które autor proponował jeszcze w r. 1871) stanowi zasługę R ü b e l a w interesującej nas kwestii. Nie mógł on zerwać ostatecznie z geobotaniką, co uczynił w parę lat później (1920) N o r d h a g e n. Zresztą z tą ostatnią właściwie jeszcze nieco wcześniej (1918 r.) zerwał H. G a m s, który przedstawił klasyfikację całej biologii. Gams zachowuje podział na dwie gałęzie: 1) dyscypliny dotyczące pojedynczych organizmów — *idiobiologia* i 2) dyscypliny dotyczące zbiorowisk organizmów — *biocenologia*. Na schemacie Gamsa nie będziemy się zatrzymywali, gdyż w r. 1921 Du Rietz, na podstawie wspomnianych klasyfikacji i na podstawie podziału na grupy dyscyplin biologicznych T s c h u l o k a (1910), przedstawił następujący schemat, który przewyższa wszystkie inne.

Zagadnienia badań	Przedmioty badań	
	Pojedyncze organizmy (Flora i Fauna)	Zbiorowiska organizmów (Roślinność-Vegetation)
	idiobiologia (gatunki)	Biosocjologia (asocjacje)
1. Opisanie, charakterystyka i uporządkowanie jednostek	Systematyka (taksonomia)	Systematyczna biosocjologia (sytematyka zbiorowisk roślinnych)
2. Zewnętrzne i wewnętrzne ukształtowanie jednostek	Morfologia	Analityczna biosojcologia (morfologia zbiorowisk)
3. Przebieg procesów życiowych	Fizjologia	Fizjologiczna biosocjologia (symphysiologia)
4. Powstawanie i zmienność jednostek	(Auto-) Genetyka	Genetyczna biosocjologia (syngenetyka)
5. Rozmieszczenie jednostek w przestrzeni	Autochorologia	Chorologiczna biosocjologia (synchorologia)
6. Otoczenie jednostek i jego wpływ na nie	Antekologia	Ekologiczna biosocjologia (synekologia)
7. Rozmieszczenie jednostek w czasie	Autochronologia (paleontologia)	Chronologiczna biosocjologia, synchronologia (paleosocjologia, sukcesje)

Widzimy w tabeli kombinację zupełnie słusznego wydzielenia idiobiologii i biosocjologii z podziałem Tschuloka na 7 grup, który to podział zawiera w sobie oczywiście bardzo słuszną podstawę. Co się tyczy botaniki i zoologii, to w części idiobiologicznej, jak zupełnie słusznie mówi Du Rietz, tworzą one dwie samodzielne gałęzie. W biosocjologii taki podział, według mniemania Du Rietza, nie da się łatwo przeprowadzić, ponieważ zbiorowiska organizmów złożone są w większej części z roślin i zwierząt i podział jej na socjologię roślin oraz zwierząt jest właściwie gwałceniem natury. Żeby należycie opisać zbiorowiska organizmów, trzeba w jednakowej mierze zwracać uwagę na zwierzęta i na rośliny, czego dzisiaj jeszcze się nie czyni, z wyjątkiem badań planktonu. Jeżeli ze względów praktycznych studiowanie samych tylko zbiorowisk roślinnych jest dopuszczalne, to nie można zapominać, że stanowi ono tylko część tego, co zrobić należy. Przypuszczać wypada, że przy większym zainteresowaniu się zoosocjologią, luka ta zostanie wypełniona. Wtedy tylko fitosocjologia zacznie się przekształcać w biosocjologię.

Zgadzając się najzupełniej z Du Rietzem co do idiobiologii należy zauważyć, że w jego rozumowaniu co do biosocjologii są zmieszane rzeczy rozmaitych kategorii. Że rozwój i ukształtowanie szaty roślinnej

odbywa się przy ciągłym oddziaływaniu świata zwierzęcego, tego chyba nikt nie odrzuca, chociaż w rzeczywistości nie zawsze się to uwzględnia dostatecznie (przeważnie z tego powodu, że to znacznie komplikuje badanie i wymaga rozległych wiadomości z zakresu zoologii). Jednak zupełnie co innego jest uznać rolę świata zwierzęcego, jako *czynnika biotycznego*, który w tym samym stopniu jest niezbędny, jak i czynniki edaficzne i klimatyczne, co innego zaś jest uznać zwierzęta, jako *składnik* samego zbiorowiska. Oczywiście i jeden, i drugi pogląd ma rację bytu. Jednak w wypadku uznania działalności zwierząt za jeden z *czynników* kształtowania asocjacji roślinnych, *mamy do czynienia z fitosocjologią*, a w wypadku uznania zwierząt za *składniki, mamy do czynienia już nie z socjologią roślin, a z jakąś inną, wyższą dyscypliną, którą można byłoby nazwać biocenologią*. Jednak jeżeli już przechodzić od asocjacji roślinnych do skupień wyższego rzędu, to należy do nich włączyć, *jako składniki* i warunki siedliskowe, tj. glebę i fitoklimat, a wreszcie i człowieka. W ten sposób otrzymamy rzeczywiście tę całość, która trafia się w przyrodzie. Będzie to *epigen*, o którym już wspominaliśmy. Wydzielenie skupień jedynie z roślin i zwierząt byłoby zatrzymywaniem się w pół drogi. Jednak nauka o epigenie nie należy ani do biologii, ani do socjologii, gdyż miałaby ona do czynienia ze skoordynowaniem w jedną całość procesów martwej i żywej przyrody.

Trudność połączenia zjawisk socjalnych w jedną całość i wytworzenia jednej harmonijnej biosocjologii polega nie na tym, co wskazuje Du Rietz, a na głębokiej i zasadniczej różnicy, jaka zachodzi między fitosocjologią a zoosocjologią. Do tej ostatniej formalnie należy i nauka o społeczeństwie ludzkim, którą jeżeli wydzielimy w odrębną całość, to z zoosocjologii prawie nic nie pozostanie. Jeśli nie liczyć mrówek, pszczół, termitów — owadów socjalnych, wytwarzających społeczeństwo sui generis (właściwe obszerne rodziny), to reszta „społeczeństw" zwierzęcych wykaże strukturę niższą niż struktura asocjacji roślinnych. Przeważnie będą one odpowiadały agregacjom roślinnym, tj. nie wykażą struktury socjalnej we właściwym tego słowa znaczeniu, a kolektywistyczną. Będzie więc to stopień niższy. Porównywując asocjacje roślinne ze społeczeństwem ludzkim łatwo zauważymy, że chociaż obie te kategorie są utworzone rzeczywiście na podstawie jednej i tej samej zasady socjalnej, to należą do tak *rozmaitych szeregów rozwojowych*, że poza samą zasadą, która jest wspólna, nic ich łączyć nie może. Wobec tego połączenie nauki o asocjacjach roślinnych i o społeczeństwie ludzkim w jedną biosocjologię jest mrzonką. Na tym kończymy nasze uwagi, dotyczące biosocjologii, żeby przejść do rzeczy, posiadających większą wartość niż wątpliwe analogie.

W tymże roku 1921, w którym została ogłoszona klasyfikacja Du Rietza[1], autor niniejszych „Szkiców“ przedstawił również podział dyscyplin botanicznych, który widzimy w następującej tabeli[2].

Grupy dyscyplin	I. Botanika elementarna	II. Botanika genetyczna	III. Botanika socjologiczna
Obiekty poznawania	Osobnik	Rasy, gatunki, rodzaje	Szata roślinna
1. Forma	Morfologia		
2. Struktura	Histologia		
3. Funkcja	Fizjologia		
4. Warunki bytowania	Ekologia		
5. Stopnie rozwojowe	Ontogenia (Embriologia)		
6. Pokrewieństwo		Filogenia	
7. Rozmieszczenie na powierzchni ziemi		Geografia roślin	Geografia typów szaty roślinnej
8. Rozmieszczenie w czasie		Historia państwa roślinnego	Historia roślinności

Gdy porównamy wyżej podaną tabelę z klasyfikacją Du Rietza, przede wszystkim rzuca się w oczy, że zamiast dwu szeregów Du Rietza (i innych autorów) mamy tu trzy szeregi. Podział ten uzasadnia się tym, że w państwie roślinnym mamy do czynienia z trzema zupełnie odrębnymi kategoriami: *jednostką, rasą i asocjacją. Elementarna* botanika zajmuje się jednostką i stara się poznać w jaki sposób ta ostatnia powstaje z elementów środowiska i w jaki sposób odtwarza się w swoim potomstwie. Zakres więc tego szeregu dyscyplin obejmuje *indywidualne* (osobnikowe) życie roślin. (*Genetyczna* botanika za przedmiot swych badań ma nie jednostkę, a cały ich szereg, w którym wszystkie one są połączone pokrewieństwem w jedną *genetyczną* całość — rasę, względ-

[1] G. Einar Du Rietz: Zur metodologischen Grundlage der moderner Pflanzensoziologie. — Upsala 1921, p. 28.
[2] J. Paczoski: Osnowy fitosocjologii. — Cherson 1921, p. 8.

nie gatunek. Ma więc ona do czynienia z kategoriami genetycznymi. Wreszcie *socjologiczna* botanika zajmuje się zbiorowiskami roślinnymi, które składają się z rozmaitych osobników, należących do rozmaitych gatunków. Jej więc obiektem jest kategoria *socjalna*.

Poza wskazaną zasadniczą różnicą rzuca się w oczy uderzające podobieństwo podziału na grupy. U Tschulcka (Du Rietz podział na 7 grup zapożyczył bez zmian u Tschuloka) widzimy 7 grup, a u autora „Szkiców" — 8. Porównywując poszczególne grupy zauważymy, że u Tschuloka jest jedna grupa, której nie ma u autora, natomiast u tego ostatniego są dwie grupy, których nie ma u Tschuloka. Różnica ta jest niewielka tym bardziej, że jak to zaraz zobaczymy, uzgodnienie obu schematów da się przeprowadzić wobec tego, że i wskazane różnice nie są zasadnicze. Grupa, która jest u Tschuloka, lecz której brak jest u autora, jest to systematyka. Otóż według naszego zdania, wypowiedzianego na początku niniejszego rozdziału, systematyka, tj. opisanie i uporządkowanie jednostek nie jest nauką, ale tylko metodą zdobywania pewnych materiałów, które mogą posłużyć do wyciągania wniosków naukowych. To, co jest cennego w tych ostatnich, należy do filogenii z włączoną do niej genetyką. Są to zagadnienia, dotyczące pokrewieństwa i powstawania nowych jednostek (genów, ras, gatunków). Wskutek tego w schemacie Du Rietza można by zupełnie dobrze połączyć Nr 1 z Nr 4. W ten sposób pozostałaby tylko różnica dotycząca dwu grup, które są u autora, lecz których nie ma ani u Tschuloka, ani u Du Rietza. Są to następujące grupy: struktura (Nr 2) i stopnie rozwojowe (Nr 5).

Co się tyczy „struktury", która u autora stanowi odrębną grupę, to jest ona i u Du Rietza (Nr 2) tylko w połączeniu z formą (morfologią). Wydawałoby się, że jest kwestią upodobań czy zewnętrzne i wewnętrzne ukształtowanie uważać za jedną grupę, czy uznać ich samodzielność. Tak jednak nie jest, gdyż są poważne powody skłaniające raczej do rozdzielenia, a nie do połączenia. Morfologia ma do czynienia z kształtami. W organizmie nadzwyczajną doniosłość posiada rozwój pewnych powierzchni, zewnętrznych — u roślin, a także i wewnętrznych u zwierząt. Chłonięcie i wydzielanie uzależnione jest od formy, rozmiarów i stosunku powierzchni tej i owej kategorii. Te powierzchnie muszą być także uzgodnione i ze środowiskiem (opór środowiska, zawarte w nim roztwory itp).

Zupełnie inne zadanie posiada nauka o strukturze. Zajmuje się ona ważnymi problemami nie tyle dotyczącymi kształtów, ile dotyczącymi złożenia całości z pewnych elementów, a więc budowy i materiału, który do tego jest użyty.

Pozostają jeszcze „stopnie rozwojowe" (Nr 5), dla których miejsca w schemacie Tschuloka zupełnie nie ma, o ile tego działu nie da się wcisnąć do genetyki. Jednak genetyka operuje pojęciami podobieństwa i różnicy, i nie jest jej zadaniem szukać praw, według których zygoty przekształcają się w wyrośnięte organizmy, a pustkowie pokrywa się asocjacją roślinną. Nie można jej wcielić i do morfologii (w znaczeniu Du Rietza), gdyż ta ostatnia jest działem wybitnie statycznym, a w ontogenii cały sens jest w zmianach, w następczości. Nie należy też ontogenia i do działu chronologicznego, gdyż ten ostatni ma do czynienia z procesami nie cyklicznymi, a z takimi, które nigdy nie powracają.

Mniejsza jednak o te drobne różnice. W każdym razie podkreślić należy, że oba podziały na dyscypliny, nie zważając na to, że były wytworzone zupełnie samodzielnie, są uderzająco jednakie, co wskazuje, że analiza odpowiednich pojęć musiała być przeprowadzona zgodnie z istotą rzeczy.

Z 24 dyscyplin botanicznych, które według schematu autora są formalnie możliwe, większa część nie istnieje wcale. W szeregu dyscyplin botaniki elementarnej niektóre z nich faktycznie nie posiadają zupełnie treści. Na przykład co można powiedzieć o rozmieszczeniu osobnika? Jest zrozumiałe, że o rozmieszczeniu geograficznym może być mowa dopiero wtedy, gdy mamy do czynienia z mnogością, a więc z gatunkiem, rasą, nawet z genem lub z układem, zajmującym obszar o geograficznych wymiarach, a więc z typem szaty roślinnej, z asocjacją, która zresztą najczęściej przestrzeniowo się powtarza, a więc występuje jako mnogość. To samo odnosi się i do historii osobnika. Jest ona do tego stopnia uboga w treść, że nie może być materiałem naukowym.

Przechodząc do szeregu dyscyplin genetycznych zauważyć należy, że faktycznie nie ma tam jeszcze wcale możliwego zróżnicowania na oddzielne dyscypliny. Właściwie do ostatniej prawie chwili wszystko należało do systematyki, która nie była jednak prawdziwą nauką, a tylko do pewnego stopnia rozumowym spisem inwentarzowym obiektów, które tworzą materiał dla prawdziwej genetycznej botaniki. Nie tak dawno została wydzielona geografia roślin i fitopaleontologia (w której część opisowa należy do systematyki). Obecnie zaczęła wyodrębniać się genetyka, część filogenii i ekologii. Zupełnie możliwe są działy odpowiadające morfologii i fizjologii botaniki elementarnej. Możemy studiować strukturę gatunku (wobec jego populacyjnego składu), jego dynamikę (walka komponentów populacyjnych), jego narodziny i rozwój.

Szereg dyscyplin socjologicznych, oczywiście, zupełnie jeszcze nie jest zróżnicowany na samodzielne działy. Mówimy wprawdzie o formie, strukturze, dynamice, następczości (sukcesje), rozmieszczeniu, powsta-

waniu, pokrewieństwie i historii asocjacji i w ogóle typów szaty roślinnej. Wskazuje to, że i w szeregu socjologicznym są *możliwe* odpowiednie działy, lecz jako coś realnego jeszcze nie istnieją, pomimo to, że Du Rietz, uprzedzając fakt, nadał im już nazwy. Ze swej strony sądzimy, że nadawanie nazw dyscyplinom jeszcze nie egzystującym jest wytwarzaniem przed czasem balastu terminologicznego.

Jeszcze na jedną rzecz chcielibyśmy zwrócić uwagę czytelnika. Mianowicie, że szeregi pionowe, w schematach wyżej przedstawionych, odpowiadające *obiektom* badań, są co do swych członów do pewnego stopnia słabiej między sobą powiązane niż szeregi poziome, wydzielone na podstawie *właściwości* rozmaitych obiektów. Z tego wynika, że te właściwości, jako *logiczne* kategorie, mają pod pewnym względem większą wagę niż same obiekty. Jednak są jeszcze w powszechnym użyciu podziały, nie posiadające wcale *logicznej* wartości. Do nich należy zoologia i botanika, których wydzielenie w pewnym okresie rozwoju nauki było koniecznością. Że obie te nauki mogą być połączone w jedną całość, o ile chodzi nie o podrzędne szczegóły, lecz o samą istotę zagadnień życiowych, wiemy to już od dawna. W przytoczonych powyżej klasyfikacjach Tschuloka, Gamsa, Du Rietza mówiono już nie o roślinach, a o organizmach w ogóle. Oczywiście, że i schemat autora równie dobrze może być zastosowany i do roślin, i do zwierząt, i do organizmów w ogóle. Już od dłuższego czasu odczuwamy przykre skutki, wynikające ze stosowania w życiu podziałów, które właściwie straciły rację bytu. Na zjazdach przyrodników podział na sekcje: botaniczną i zoologiczną jest w swych wynikach bardzo zgubny. Bezpowrotnie minęły już te czasy, kiedy botanik był rzeczywiście znawcą całej botaniki. Jednak istota rzeczy tkwi nie w tym, że dzisiejszy uczony nie może ogarnąć pewnego całokształtu według samego obiektu swych badań, a w tym, że studiujący np. budowę komórki roślinnej może nie posiadać poważnych wiadomości z zakresu np. geografii roślin, ale *musi* być jak najlepiej poinformowany w zakresie danych dotyczących budowy komórki zwierzęcej. Cytologia musi być jedna, musi być jedna i genetyka (faktycznie już teraz jest ona jedna), i biogeografia. W rzeczywistości materiał naukowy na sekcjach, a także i w wydawnictwach periodycznych nie jest odpowiednio ugrupowany. I w nauce żyją rzeczy szczątkowe, rzeczy, które już zatraciły ten sens, jaki kiedyś był im właściwy.

Podział nauk według *zasadniczych właściwości* obiektów a nie według tych ostatnich, byłby pod pewnym względem bardziej naukowo uzasadniony, gdyż tylko w tym kierunku występują rzeczywiście *jednolite logiczne szeregi*. Nauka o kształtach jest jedna, bez względu na to czy będzie ona dotyczyć roślin, zwierząt lub kryształków, gdyż wszę-

dzie będziemy mieli do czynienia z jednym i tym samym podstawowym prawem, dotyczącym kształtowania się brył, powierzchni i linii. Żeby zbytnio nie wykraczać poza temat niniejszych szkiców ograniczymy się tylko do tego, co już było powiedziane.

Nie przeprowadzając analogii między fitosocjologią i socjologią właściwą wskażemy i podkreślimy raz jeszcze, że szata roślinna, która składa się z asocjacji, przedstawia, jako rzecz materialna powłokę, pokrywającą glob ziemski. Ta ciągłość układu jest bardzo charakterystyczna dla asocjacji i właściwa niższym typom socjalnym. Jeżeli być konsekwentnym, to do takich niższych układów o strukturze jednak jeszcze wyraźnie socjalnej musimy zaliczyć i glebę, to podłoże mineralne, które jest przez rośliny ukształtowane i które do państwa minerałów już zaliczyć żadną miarą nie możemy, pomimo to, że przeważnie składa się ono z kawałeczków rozmaitych nieraz minerałów. Gleba, jak i szata roślinna, jest *powłoką*, pokrywającą ziemię. Jest ona środowiskiem, które jest przepełnione życiem. Niezliczona ilość drobnoustrojów wchodzi niejako w jej skład (edafon), wobec czego przedstawia ona niby sui generis symbiozę żywego i martwego, wytwarza układ specjalny, dla którego właściwie nie ma miejsca ani pośród świata nieżywego, ani ożywionego. Jest to układ, który również zaliczyć należy do kategorii skupień socjalnych, choć nadzwyczaj prymitywnych.

Rozwój zjawisk socjalnych tych trzech układów, tak niezwykle się różniących, mimo przynależności do jednej kategorii, może być schematycznie przedstawiony w postaci trzech niezależnych linii rozchodzących się z jednego punktu. Odpowiadają one trzem rozwojowym szeregom tych zjawisk [1].

VIII

KRÓTKI HISTORYCZNY ZARYS POCZĄTKÓW FITOSOCJOLOGII

Jest oczywiście za wcześnie pisać historię nauki, która dopiero zaczyna się tworzyć. Przede wszystkim to, co stanowi treść tej nauki, jest jak dotąd znikomo małe. Po drugie obecnie nie możemy jeszcze należycie ocenić tego, co jest już zrobione. Wszystko to jeszcze jest dla nas zanadto bliskie, zbyt wiele posiadamy „szkół" fitosocjologicznych. Z tego

[1] Mówiąc nawiasem można jeszcze wymienić jeden szereg, znacznie prostszy. Mamy tu na myśli skały, złożone z rozmaitych minerałów, jaką jest na przykład granit. W tym wypadku spotykamy się oczywiście z socjalnym układem już zupełnie *martwym*. Odrębną grupę skupień, posiadających cechy osobników, stanowią systemy planetarne wraz ze swymi słońcami, molekuły i atomy.

wynika, że odpowiednie koncepcje nie wytrzymały jeszcze próby czasu i nie mogą być rozważone dość spokojnie i obiektywnie. Wszystko to kiedyś nastąpi i nie o tym mamy zamiar tu mówić. Chcielibyśmy tylko podać oraz utrwalić te fakty historyczne, mało znane i dziś, a z biegiem czasu coraz trudniejsze do wyszukania, które dla napisania prawdziwej historii fitosocjologii mogą się okazać bardzo pożyteczne. Prócz tego jednym z powodów do zakończenia niniejszych „szkiców“ wspomnianym zarysem jest to, że niedostatecznie uświadamiamy sobie, że nam, Polakom, będzie się należało jakieś miejsce na kartach przyszłej historii fitosocjologii; pisaliśmy wprawdzie o tym na łamach „Przyrody i Techniki“ z r. 1924 pt.: „Kartka z historii fitosocjologii“, lecz artykuł drukowany w pismach periodycznych żyje bardzo niedługo, a oprócz tego już po wydrukowaniu wspomnianego artykułu dowiedzieliśmy się, że prawie w tym samym czasie w „Botaniska Notiser“ ukazało się parę artykułów, poświęconych mniej więcej tej samej kwestii [1].

Mgliste początki każdej nauki giną w pomroce dziejów. Obejmują one zwykle długi okres. Bez nazwy, bez zrozumienia istoty, zadań i celów gromadzi się stopniowo coś, co z czasem zabłyśnie światłem prawdziwej nauki. Oczywiście nic nie może zostać stworzone od razu. Jednak to coś, przeczuwane o wiele wcześniej genialnym wzlotem myśli, dopiero wtedy zaczyna się kształtować naprawdę, gdy przyjdzie czas po temu. Najgenialniejsze myśli giną, gdy padną na grunt jałowy, nie przygotowany jeszcze do siewu. Gdy przyjdzie odpowiednia chwila wykwitają one z siłą niepowstrzymaną. Tak było i z fitosocjologią, która dopiero w ostatnim lat dziesiątku nagle ogarnęła prawie cały świat.

Nie mamy, jak już powiedzieliśmy, zamiaru przedstawiać tu oceny koncepcji poszczególnych pionierów naszej nowej nauki. Jednak zaznaczyć należy, że właśnie powstanie tej ostatniej wypada odnieść do tej chwili, kiedy zostały zupełnie wyraźnie wskazane zadania i zakres fitosocjologii, kiedy została ona wydzielona z chaosu innych dyscyplin, wśród których zrodziła się i ukrywała aż do tego czasu. Stworzeniem takiej idei zapoczątkowany został niejako cały plan prac, mających na celu jej zrealizowanie. Tak budowla powstaje w mózgu budowniczego.

Nie powtarzając tego, co powiedziano w poprzednim rozdziale o wyróżnieniu pewnych typów szaty roślinnej przez lud niezależnie od badań ściśle naukowych, poświęcimy parę słów tym ideom, jakie powstały u tych badaczy roślin, którzy nie zadowolili się tylko opisywaniem ich

[1] Autor niniejszych „Szkiców“ również wydrukował w „Botaniska Notiser“ (1925) artykuł pod tytułem: „Einige historische Angaben aus dem Gebiet der Phytosoziologie“.

gatunków, a wybiegali myślą poza obręb systematyki roślin, stanowiącej główną część ówczesnej botaniki [1].

Już Willdenow w roku 1792 zwrócił uwagę na to, że *niektóre* rośliny występują gromadnie i proponował, żeby takie przestrzenie były oznaczone na mapach geograficznych. W kwestii tej niektórzy chcą widzieć początek fitosocjologicznego myślenia „einen völlig bewusten pflanzensoziologischen Gedanken". Następnie u Humboldta (1805) pojęcie asocjacji znacznie jest rozszerzone, gdyż pod nazwą tą rozumiane są nie tylko zgromadzenia jednego gatunku, lecz już i kombinacje, powstające wskutek nagromadzenia rozmaitych gatunków. Jednak rzeczywistych studiów Humboldt w tym kierunku nie przeprowadzał. Daleko większe znaczenie, niż te niczym nieuzasadnione myśli, posiadają fizjognomiczne postacie Humboldta (powszechnie znane, początkowo opisane w liczbie 16, a później doprowadzone do 19). Posiadają one wprawdzie tylko znaczenie historyczne, lecz podstawowa idea jest i dziś mniej więcej ta sama. Obecnie te jednostki postaciowe nazywamy *biomorfami*. Właściwie Humboldt wszystko to zaliczał, jak i późniejsi aż do ostatniej prawie chwili badacze, do geografii roślin, dla której zasługi jego są niespożyte.

W roku 1824 K. F. P. von Martius wydał dzieło o fizjognomice państwa roślinnego Brazylii, w którym opisuje krajobrazy roślinne (puszcze, katyngę, kamposy) w stosunku do klimatu, gleby i rozmieszczenia. Du Rietz („Botaniska Notiser" — 1924) twierdzi, że nazywanie nauki o skupieniach roślinnych mianem fizjognomiki czy fitosocjologii jest tylko „Etikettenfrage", czym chce wyrazić, że istota tej nauki już i wtedy była zrozumiana, co jest zgoła rzeczą błędną.

Większe znaczenie w kwestii wytworzenia pojęcia o dzisiejszej asocjacji roślinnej mają prace Griesebacha, który w roku 1838 pod nazwą *formacji* roślinnych rozumiał już prawie to samo, co dziś jest oznaczone mianem asocjacji. W r. 1845 Griesebach opisuje roślinność torfiastobłotną nader szczegółowo jako mozaikowatą całość (odpowiadającą dzisiejszemu pojęciu kompleksu asocjacji), składającą się z trzech formacji.

W r. 1851 ogłosił swą pierwszą pracę Hampus von Post, szwedzki profesor (najbardziej znany jako jeden z twórców teorii lodowcowej), który niewątpliwie najbliższy był w swym zrozumieniu istoty asocjacji roślinnych dzisiejszemu pojęciu, co widać z tego, że porównywał te ostatnie, które nazywał „Locale" do społeczeństw zwierzęcych i ludzkich (1856). Była to, jak na owe czasy myśl nadzwyczaj śmiała, która

[1] Historyczny zarys, dotyczący Zachodu, będzie tu przedstawiony przeważnie na podstawie pracy Du Rietza: „Zur Metodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie" — Upsala 1921, w ogóle zaś doprowadzony on zostanie do końca ubiegłego stulecia.

do nowszych czasów nikomu więcej do głowy nie przychodziła. Swoje „Lccale“ łączył von Post w grupy roślinności. Ilość, w jakiej występowały poszczególne gatunki w asocjacjach, oznaczał za pomocą 6. stopniowej skali, a rozmieszczenie ich przedstawiał na planach. Właściwymi jednostkami botaniko-geograficznymi, według von Posta (1856), winny być ugrupowania roślin; mniemanie to przetrwało do ostatnich czasów i dziś nawet są jeszcze tacy, którzy bez zastrzeżeń gotowi się pod nim podpisać. Von Post rozumiał już znaczenie kwestii panowania pewnych gatunków i wskazywał, iż należy badać przyczyny tego zjawiska (wymagania gatunków co do mniejszego lub większego zacienienia, ochrona od wiatru, masa roślinna, właściwości korzeni, właściwości próchnicy). Nieco później von Post wystąpił z propozycją określenia stopnia pokrycia przez rośliny gleby, która to metoda odegrała i do dziś odgrywa wielką rolę w badaniach fitosocjologicznych szwedzkiej szkoły. Prócz tego wskazywał on, że analiza zbiorowisk roślinnych winna być uzupełniona przez uwzględnianie wpływów, jakie na nie wywierają zwierzęta. Szwedzi uważają von Posta nie tylko za założyciela jednej z najbardziej czynnych „szkół“ fitosocjologicznych w Europie (oczywiście szwedzkiej), ale i wśród wszystkich twórców fitosocjologii wyznaczają mu jedno z pierwszych miejsc. Szwedzi sądzą, że idee Hampus von Posta dlatego nie zdobyły w swoim czasie uznania, że były ogłoszone w języku szwedzkim. Nie przypuszczamy ażeby tak było w istocie. Gdyby w ogóle mogły wzbudzić wówczas zainteresowanie, rozpowszechniłyby się bez względu na małą popularność języka, w którym zostały ogłoszone. W danym wypadku, jak i w niezliczonych innych podobnych wypadkach, winien był nie język, lecz po prostu dane idee nie mogły być jeszcze zrozumiane, a nawet nie były jeszcze potrzebne.

W roku 1863 A. Kerner ogłosił klasyczne dzieło o życiu roślin w krajach naddunajskich, w którym opisuje formacje roślinne (odpowiadają one mniej więcej asocjacjom). Jako podstawową rzecz w ukształtowaniu tych ostatnich przyjmuje *„Grundformen“*, które są znacznie bardziej zbliżone do naszych biomorfów niż do *„Hauptformen“*, Humboldta. Takich postaci wyróżnia Kerner dwanaście, np. drzewa, krzewy, krzewiny, byliny *(Kräuter)*, pnącza, trzciny, grzyby. Zarośla, utworzone z jednej postaci, nazywa Kerner „Bestände“. Wyróżnia uwarstwowienie w zespołach roślinnych, a także zwraca szczególną uwagę na to, że formacje są wytworzone przez łańcuchy zespołów „Verkettungen von Beständen“.

Kwestia złożenia asocjacji roślinnych z warstw wzrostowych została bardziej szczegółowo opracowana przez Ragnera Hulta, który wyróżniał (r. 1881) takich warstw siedem (u nas cztery, wskutek tego że

dwie warstwy drzewne i trzy warstwy zielne, które wyróżnia Hult, nie zostały u nas zasadniczo przyjęte; w razie potrzeby ich wyróżnienia figurują one obecnie w postaci nie warstw, lecz pięter). Postaci zasadniczych wyróżniał Hult dziesięć. Każdą zasadniczą postać dzielił jeszcze na postacie roślinne (Vegetationsformen), których w ogóle u niego wyliczono czterdzieści trzy i które przypominały postacie Humboldta (np. postać — *Pinus*, postać — *Erica* itd.).

Nieco później (r. 1886—7) Hult zwracał uwagę na sukcesje w formacjach roślinnych.

Tak przedstawia się w krótkim zarysie historia poglądów na zbiorowiska roślinne do początku ostatniego dziesięciolecia wieku ubiegłego. Streszczając to widzimy, że typy szaty roślinnej, które w swych najwybitniejszych grupach zwracały na siebie uwagę nawet ludzi nie mających nic wspólnego z nauką, były wyróżniane i opisywane już od dawna. Również i wybitniejsze biomorfy były od niepamiętnych czasów przez lud wyróżniane (drzewo, krzew, trawa), lecz nie tylko w okresie objętym niniejszym szkicem nie stworzono w tym względzie jakiegoś zakończonego układu, lecz po dzień dzisiejszy nie posiadamy uzasadnionego i racjonalnego ich wykazu, pomimo to, że biomorfy posiadają ogromne znaczenie w ukształtowaniu asocjacji roślinnych. Samo pojęcie o jednostkach socjalnych było u rozmaitych badaczy różne, ale i dziś nie możemy się tym poszczycić, że zrozumienie ich jest jednakowe, co najlepiej uwidacznia się z faktu istnienia licznych „szkół" fitosocjologicznych, które różnią się nie tylko metodą badań, ale i pojmowaniem samej istoty asocjacji roślinnych. Oczywiście, łatwo sobie wytłumaczyć taki stan rzeczy, jeżeli się uwzględni niesłychane trudności, z jakimi się spotykamy w rzeczywistości. Jak wiemy, asocjacja roślinna nie jest jakimś obiektem, który możemy faktycznie oddzielić od innych podobnych i nie podobnych do niej obiektów. Asocjacja nie posiada osobnika, faktycznie zmienia się ustawicznie, tak w przestrzeni, gdyż jest to w najlepszym razie mozaika poszczególnych płatów, jak i w czasie, ponieważ wykazuje sezonowe aspekty. Dużo jeszcze upłynie czasu nim się nam uda należycie zrozumieć asocjację roślinną. Wszystko to, co dziś bezsprzecznie należy do fitosocjologii i co już było poznane przez wspomnianych wyżej badaczy, wchodziło jako składowa część do geografii roślin (opisy asocjacji przeważnie były czynione w celu geograficznej charakterystyki tej lub innej miejscowości i sama asocjacja, jako przedmiot samodzielnych studiów, nikogo nie mogła jeszcze interesować) czy do geobotaniki, której mianem nazywano również ten chaotyczny splot rozmaitych dyscyplin, które dziś są już, przynajmniej w zasadzie, powydzielane (geografia roślin, fitosocjologia, ekologia, historia szaty roślinnej). Nie

wydaje się nam, ażeby ktokolwiek zadał sobie pytanie: czym jest właściwie asocjacja, czy formacją roślinną? Do jakiej kategorii obiektów ona należy? Oczywiście, że nie zadawszy sobie takiego pytania, nie można nań odpowiedzieć, a nie odpowiedziawszy, nie można zrozumieć asocjacji roślinnej. Tylko Hampus von Post, jak zaznaczono we właściwym miejscu, porównywał swoje „Locale" ze społeczeństwem. Ale sama myśl, niczym nie poparta i nieuzasadniona musi zginąć bez śladu. Przecież i Wincenty Pol sądził, że zbiorowiska roślinne posiadają swe odrębne życie, połączone tą tajemną wstęgą, którą w naturze wiąże się każde społeczeństwo. Więc i dla niego zbiorowisko roślinne było *społeczeństwem!*

W roku 1891 autor niniejszych szkiców ogłosił rozprawę: „Stadii rozwitia flory" („Wiestnik Jestiestwoznania" — Petersburg, Nr 8), w której przedstawił stadia rozwojowe „flory" (w znaczeniu roślinności — Vegetation), rozważanej jako pewna całość, jako w swoim rodzaju organizm. Te stadia (z wyjątkiem jednego) zostały zamieszczone i w niniejszej pracy, i o nich tu mówić nie będziemy. Podkreślić tylko należy, że jak można już wnosić z tytułu, szata roślinna jest rozpatrywana jako pewien fenomen dynamiczny, a więc jako coś co zmienia się stopniowo i przechodzi w inne, wyższe stadia (możliwe i zmiany regresywne), podążając w stronę najwyższego typu szaty, która stanowi (lub może stanowić) kres ostateczny. Widzielibyśmy w tej koncepcji pewną analogię z hipotezą Clementsa o klimaksowym (końcowym) ogniwie w serii przemian jednostek roślinno-społecznych (r. 1916; o tej hipotezie p. str. 71 niniejszych szkiców), gdyby nie to, że autor był i jest zdania, że roślinność nie tylko przystosowuje się do klimatu, ale i zmienia klimat, gdyż inaczej nie mogłaby roślinność pustyni przekształcić się w trawiastą, a ta ostatnia w leśną. Wobec tego mimo pewnego podobieństwa nie można tych koncepcji identyfikować. W każdym razie idea autora i do dnia dzisiejszego przedstawia koncepcję zupełnie odosobnioną i nawet w literaturze prawie nie rozważaną, chociaż w ogóle w Rosji obecnie przyjmowaną dość przychylnie, a u nas potwierdzoną przez prof. S. Dziubałtowskiego[1].

[1] Zaznaczyć należy, że w r. 1912 H. Brockmann-Jerosch i E Rübel („Eine Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch — physiognomischen Gesichtpunkten" — Leipzig 1912) samodzielnie przedstawili ugrupowanie asocjacji (z wyjątkiem jednej grupy — fitoplankton) zupełnie zgodne ze stadiami rozwojowymi szaty roślinnej, przyjętymi przez autora (pustynia, step, las). Mianowicie znajdujemy w nich (bez planktonu) trzy grupy: Lignosa (lasy), Prata (łąki) i Deserta (pustynie). Fakt takiej zgodności wyników przemawia za słusznością koncepcji. Nawiasem zauważyć musimy, że zaliczenie stepów do grupy pustyniowej (loc. cit., p. 25) jest u wspomnianych autorów niezrozumiałym błędem. Step jest to tylko sucha łąka.

Naukę o asocjacjach (formacjach) roślinnych autor kategorycznie wydziela z geografii roślin i proponuje nazwać „florografią" czyli „florologią". „Florologia, *jak ją rozumiem, jest nauką o początku życia, rozwoju i rozmieszczeniu* roślinnych *asocjacji*". „A więc florografia ma do czynienia z konkretnymi asocjacjami, które my łączymy w formacje[1], fitogeografia zaś (tj. botanika) ma do czynienia z osobnikami, które łączymy w gatunki". „W ten sposób florografia posiada należący wyłącznie do niej obiekt badań; winna ona badać warunki bytowania, rozwoju i rozmieszczenia formacji roślinnych, nie ograniczać się tylko stosunkiem do gleby, jak geobotanika, lecz uwzględniać i wszystkie inne czynniki; Należy przy tym zwrócić szczególną uwagę na walkę o byt, jako skutek konkurencji roślinnych jednostek i formacji. *A więc florologia przedstawia coś analogicznego do socjologii*".

W roku 1896 autor wydrukował we „Wszechświecie" (Nr 26, 27 i 28) artykuł pod tytułem: „Życie gromadne roślin", w którym znajdujemy wyżej przytoczone poglądy szerzej ujęte[2]. Przede wszystkim widzimy, że autor odrzuca poprzednią nazwę, użytą dla oznaczenia nauki o asocjacjach roślinnych i wzamian wprowadza tę nazwę, która jest dziś wszędzie używana[3]. „Fitosocjologia" (oryginalna ówczesna pisownia: fytosocyologia), czyli, jak przedtem proponowałem ją nazwać florografia ma niezaprzeczone prawo do miana odrębnej nauki (str. 445). „Fitosocjologia" posiada jej tylko przynależną „formację roślinną", którą nie zajmuje się żadna inna gałąź botaniki (str. 445). „Fitosocjologia, jak ją pojmuję, powinna być nauką o pochodzeniu, życiu, rozwoju i rozmieszczeniu formacji roślinnych" (str. 445). „W każdym wypadku fitosocjologii, czyli nauki o życiu stowarzyszeń roślinnych (formacji) do geografii botanicznej stanowczo zaliczyć nie można". Prócz prawdziwych (złożonych z licznych gatunków) asocjacji roślinnych autor wyróżniał formacje proste, które są utworzone z jednego gatunku (takie skupienia później otrzymały od autora miano agregacji) i nie stanowią społeczeństw roślinnych we właściwym tego słowa znaczeniu. Autor mówi, że

1 Formacje, powiada autor, zajmują mniejszą lub większą przestrzeń i przedstawiają kompleksy roślin, w których jedna lub kilka panują. Panujący gatunek charakteryzuje formację, podrzędne gatunki mogą charakteryzować odmiany formacji; zdarzają się również gatunki nie charakterystyczne i pozornie wypadkowe (indywidualny charakter danej formacji).

2 Poglądy te (z wyjątkiem stopni rozwojowych roślinności zostały przytoczone w artykule A l e c h i n a, fitosocjologa rosyjskiego, wydrukowanym w „Botaniska Notiser" (pt.: „Wann und wo ist die Phytosoziologie entstanden?" r. 1924, w. 2.

3 Chronologicznie nazwa fitosocjologii została użyta: w Polsce (1896 r.), w Rosji (1898 r.), we Francji (1910 r.), w Stanach Zjednoczonych Ameryki (1917 r.), W Szwajcarii (1917 r.), w Szwecji (1919 r.) i w Norwęgii (1919 r.).

są to „stada" roślin [1]. „Formacje roślinne w utartym znaczeniu tego wyrazu nie są właściwie najmniejszymi jednostkami, reprezentującymi życie fitosocjalne. Ogólnie pod mianem „formacji" roślinnej pojmujemy pewien typ fizjognomiczny, składający się jednak zazwyczaj z pierwiastków pokrewnych i pod względem fitosocjalnym. Dla odróżnienia tych dwu odcieni w znaczeniu „formacji roślinnej" tj. „typu fizjognomicznego" i „jednostki fitosocjalnej", można by dla tej ostatniej użyć nazwy „fitosocjonu", lecz ze względów słabego rozwoju tej części botaniki wyróżnienie to nie przedstawia w obecnej chwili konieczności". Z tego powodu autor używa wszędzie wyrazu „formacja", przy czym robi uwagę, że w każdym poszczególnym wypadku widać w jakim znaczeniu użyty został ten termin. Pojęcie „fitosocjonu" (r. 1896) odpowiada pojęciu asocjacji (r. 1891). Z jakiego powodu została wprowadzona ta zmiana autor sam dzisiaj odpowiedzieć nie może. Oczywiście, że asocjacja z r. 1891 i fitosocjon z r. 1896 najbardziej odpowiadają temu, co dziś nazywamy płatem.

„W zjawiskach wypierania jednych roślin przez inne widzimy pewien objaw życia wewnętrznego formacji roślinnych. Współdziałają tam (w danym wypadku wrogo) organizmy en masse, a więc wypieranie to jest nie tylko zjawiskiem biologicznym, lecz ma także znaczenie zjawiska wyższego rzędu i odpowiada co do swej natury zjawiskom socjalnym". „Linie graniczne rozmieszczania roślin bardzo rzadko są rzeczywiście liniami klimatycznymi, a zależą najczęściej od tego, że w pewnych miejscowościach dana roślina nie może rosnąć wspólnie z innymi roślinami, chociaż sama rośnie tam doskonale i nie szkodzą jej wpływy klimatyczne. Dlatego też powiedziałem na początku, że fitosocjologia jest tym filarem, na którym musi się oprzeć geografia botaniczna, jeżeli ma zostać prawdziwą nauką". „Otóż jeżeli mamy do czynienia z organizmem [2] społeczno-roślinnym (fitosocjalnym) musi on podlegać pewnym prawom, gdyż w przeciwnym wypadku byłby to nie organizm, ale zwykła gromada". „Rozwój flory, jako całość, jest odbiciem i powtórzeniem rozwoju poszczególnych formacji. W rozwoju swym flora, jak i formacja przechodzi pewne stadia czyli stopnie, które stale powtarzają się niezależnie od położenia geograficznego danej miejscowości". Autor w tej pracy robi uwagę, że flora górska, którą w r. 1891 zaliczał do stopni rozwoju flory (co było oczywistym pomieszaniem pojęć) nie jest stopniem rozwojo-

[1] Te dwa typy szaty roślinnej zostały wyróżnione przez autora jeszcze w r. 1893 (porówn. „Oczerk flory okrestnostiej g. Perejasławia Połtawskoj gubernii" — Kijów).

[2] Kwalifikowanie asocjacji roślinnych jako organizmów powstałych z rozmaitych gatunków roślin, później zostało przez autora odrzucone.

wym. We wspomnianym artykule przytoczone są przykłady wypierania jednych drzew leśnych przez inne, a więc poruszona jest dynamika asocjacji. Prócz tego autor zwraca uwagę na przemiany w łonie jednej i tej samej asocjacji, jakie zachodzą w niej wraz ze zmianą pór roku (obecne aspekty).

Porównując asocjacje roślinne ze społeczeństwem ludzkim autor podkreśla, że pierwsze są to układy złożone z kilku przynajmniej gatunków, więc heterogenne, podczas gdy ludzkie z jednego gatunku, więc homogenne.

Autor wskazuje na to, że asocjacje roślinne jako całość, aczkolwiek są odbiciem warunków siedliskowych, jednak posiadają pewną tendencję zachowania swej całości. „Prócz (tej) skłonności do przekształceń i rozwoju formacje roślinne posiadają i wręcz przeciwne dążenia — dążenia konserwatywne, wskazujące nam, że formacje są nie tylko zgromadzeniami różnych gatunków, wynikających z jednakowego zachowywania się składających je pierwiastków względem czynników czysto zewnętrznych: gleby, wilgotności, światła, temperatury itd., ale że są one agregatami jednostek, związanych między sobą w jedną całość jeszcze i czynnikiem natury socjalnej". Uwidacznia się to w odporności formacji, jaką ona wykazuje w całości, wobec zmian środowiska. Badając wpływ melioracji Polesia na roślinność łatwo było zauważyć, że mimo zmniejszenia ilości wody w glebie, niektóre asocjacje (torfiasto-błotne) utrzymywały się w zupełności przez długie szeregi lat. Jednak wystarczyło formację w ten lub inny sposób zniszczyć, ażeby na jej miejscu zjawiła się zupełnie inna roślinność, która już nie mogła być zamieniona przez pierwotną.

Odnośnie struktury formacji autor zwraca uwagę, że nie tylko części nadziemne w walce o światło są zróżnicowane na piętra, ale i systemy korzeniowe sięgają do rozmaitej głębokości, co posiada wielkie znaczenie w kwestii ukształtowania asocjacji.

W obszerniejszej pracy, która wyszła z druku w r. 1900[1]: „O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej" (Pam. Fizjogr. t. XVI), autor, krytykując ugrupowanie formacji roślinnych Warminga mówi: „Przede wszystkim widzimy od dawna znane rośliny halofitowe, hydrofilowe, kserofilowe itd., które jako proste oznaczenie pewnych grup roślinnych, jednakowo zachowujących się względem ilości wody w glebie i powietrzu itd., są pojęciami pożytecznymi, ale dla *klasyfikacji natural-*

[1] Praca ta została wydrukowana w roku 1900, ale napisana była nie później jak przed początkiem lata roku 1897 (opóźnienie druku nie zależało od autora), co widać z tego, że drugi tom „Flory" Schmalhausena, który opuścił prasę w roku 1897, nie mógł być zreferowany. Wzmiankę o tym znajdujemy na str. 24 i 27: „drugi tom „Flory" Schmalhausena opuścił prasę dopiero w roku 1897, już po napisaniu niniejszej rozprawy".

nej nie przedstawiają żadnej wartości. Dlaczego mamy dzielić formacje roślinne według % wody w glebie, na której rosną, a nie według składu gleby, stopnia oświetlenia itd.? Dlaczego w ogóle autor dzieli *formacje* nie na zasadzie *ustroju społecznego,* lecz według otaczającego je środowiska? Przecież klasyfikuje on nie to ostatnie. Na tym właśnie polega dowolność i sztuczność układu Warminga...". „Nie zatrzymując się dłużej nad rażąco sztucznym układem Warminga, który nie wytrzymuje najlżejszej krytyki, zauważę jednak, że *układ naturalny* formacji roślinnych *musi być oparty na tym, co jest ich najistotniejszą treścią.* Cóż stanowi ową najistotniejszą treść *formacji roślinnej* (stowarzyszenia roślinnego) — gleba, procentowa zawartość w niej wody, czy może zupełnie co innego? Odpowiedź jest bardzo łatwa — tę treść, tę „duszę" formacji roślinnej stanowi *uspołecznienie,* stosunek i związek członków formacji między sobą. Wszystko poza tym jest tylko *tłem,* a nie istotą formacji. Otóż jeżeli formacje roślinne są jednostkami fitosocjalnymi, muszą być one ugrupowane na zasadzie *społecznej ich doniosłości, społecznego ich pokrewieństwa,* a nie procentowej zawartości wody w glebie, która jest warunkiem podrzędnego znaczenia.

Takie też ugrupowanie formacji roślinnych przedstawiam poniżej" (loc. cit., p. 53 et 54).

Ugrupowanie asocjacji roślinnych Polesia według związku socjalnego przedstawione jest zgodnie z trzema stadiami rozwojowymi szaty roślinnej.

Takich działów jest dwa:

I. Złożenia o związku luźnym lub żadnym.

II. Złożenia o związku ściślejszym.

Ten ostatni podzielony jest na dwie grupy: 1) łąkowo-błotną i 2) leśną.

Żeby skończyć z tym, co znajdujemy w ostatniej z wymienionych prac i o czym nie było wzmianki w pracach wcześniejszych, pozostaje wspomnieć, że autor zwraca uwagę na znaczenie takiego czynnika biotycznego, jakim jest pasienie bydła, i wykazuje jego wpływ na ukształtowanie niektórych zbiorowisk roślinnych Polesia.

Jak widzimy z wyżej przytoczonych wyciągów z prac, drukowanych w języku polskim, już w owych czasach zrozumienie zadań fitosocjologii było u nas nie mniejsze niż obecnie na Zachodzie. W pewnych zaś zagadnieniach fitosocjologicznych nawet wtedy było ono u nas większe niż dzisiaj na Zachodzie. Na przykład jeszcze i teraz wielu botaników sądzi, że możliwa jest jakaś geobotanika, że fitosocjologia jest częścią tej ostatniej lub należy do geografii botanicznej, nikt jeszcze, o ile nam wiadomo, nie zauważył kolosalnej zasadniczej różnicy, jaka zachodzi między agre-

gacjami i asocjacjami [1], jeszcze dotąd pisane bywają rozprawy dotyczące granic poszczególnych gatunków roślin, przy czym w wyliczeniu przyczyn, warunkujących przebieg tych granic zupełnie nie bywają uwzględniane czynniki socjalne, jak gdyby rośliny nie wyrastały w asocjacjach lub nasza ziemia przedstawiała terytoria wcale roślinnością nie pokryte, jeszcze i dziś bywają żywcem przenoszone pojęcia z systematyki organizmów do nauki o asocjacjach roślinnych, jeszcze dziś panuje przekonanie, że asocjacja roślinna jest niewolniczym odbiciem siedliska, jeszcze do dnia dzisiejszego asocjacje roślinne bywają klasyfikowane nie na zasadzie cech znajdujących się poza obrębem tej ostatniej... A wszystko to są zagadnienia podstawowe, zasadnicze. Widzimy więc, że i Polska, w której powstała sama nazwa fitosocjologii, może się upomnieć o przynależne jej miejsce, podobnie, jak to niedawno uczyniła Rosja w osobie A l e c h i n a („Botaniska Notiser"), który słusznie oburzył się na ignorowanie prac rosyjskich. Rzeczywiście Du Rietz, w niejednokrotnie już cytowanej tu pracy, wspominając o najrozmaitszych krajach i narodach, poświęca 10 wierszy nawet Nowo-Zelandzkiej „szkole" fitosocjologicznej, ale z jego pracy można sądzić, że ani jeden z narodów słowiańskich nie wziął najmniejszego udziału w ogólnej pracy nad fitosocjologią.

W Rosji fitosocjologiczna literatura przedstawia się dość imponująco. Żeby wykazać zasługi tego kraju w zakresie fitosocjologii, wystarczy wspomnieć, że zmarły już prof. Morozow stworzył całą szkołę leśnictwa, która oparta jest na fitosocjologii. Wspomnieć też należy o wybitnym fitosocjologu, W. N. Sukaczewie, który w zakresie tej nauki pracuje od lat dwudziestu. Prócz tego poświęca się obecnie fitosocjologii cała plejada sił młodszych.

W języku czeskim ukazało się przed paru laty dzieło K. D o m i n a: „Problemy a metody rostlinne sociologie" — Praha 1923.

Na zakończenie rzućmy okiem na całokształt młodziutkiej fitosocjologii. Obecnie przedstawia się ona w postaci dwóch wielkich „szkół": *zachodniej*, obejmującej większą część świata i *wschodniej, rosyjskiej*. Zachodnia fitosocjologia wybitnie metodologiczna, mało poświęcająca się analizie podstawowych pojęć fitosocjologicznych, wobec tego jakaś mniej ożywiona, mniej dająca pokarmu dla myśli. Wschodnia — o znacznie szerszym horyzoncie, śmielsza myślą, wobec czego i żywsza, lecz metodologicznie słabsza. Nie możemy wątpić, że synteza tych obu „szkół" mogłaby być nader owocna.

[1] Jednak N e g e r (Biologie der Pflanzen... 1913) podkreśla różnice i wykazuje przyczyny kształtowania się stowarzyszeń obu kategorii (str. 382), nie wyzyskując tego przedmiotu należycie.

Fitosocjolodzy powinni sobie uprzytomnić, że metoda statystyczna, tak szeroko przez nich używana bez uprzedniej analizy przedmiotowej ekonomiczno-biologicznej odpowiednich obiektów, mało może być owocna. Z braku właściwej uprzedniej pracy myślowej wszystkie „widma“ biologiczne i „liczebności“ najczęściej stosują się tam do nazw łacińskich, a nie do jednostek biologicznych i ekologicznych. Jeżeli fitosocjologia ma się prawidłowo rozwijać, musimy na pewien czas niejako porzucić samą asocjację, a zwrócić swe siły w kierunku dokładnego poznania komponentów, które je wytwarzają. Tylko poznawszy dokładnie składniki będziemy w stanie znowu powrócić do asocjacji, gdyż tylko wtedy będziemy mogli zrozumieć, jaką partię gra każdy z nich w ogólnej symfonii fitosocjalnej.

Białowieża 5. IX 1925 r.

Opublikowano po raz pierwszy w 1925 r.

PODSTAWOWE ZAGADNIENIA GEOGRAFII ROŚLIN

WSTĘP

Są rzeczy o tyle ogólne, np. stosunki liczbowe, że nie podlegają żadnemu uzależnieniu nie tylko od tego lubowego miejsca na naszym globie, lecz w ogóle od jakiegokolwiek miejsca we wszechświecie. Nie są więc one związane z przestrzenią, również — z czasem. Wynikają zaś z samej istoty wszechrzeczy.

Stosunki geometryczne nie są już tak niezmienne i powszechne, tak oderwane od podłoża materialnego, ponieważ układają się one w przestrzeni, która może być również inna niż nasza. Jednak w zakresie świata, w którym żyjemy, nie wykazują one jeszcze zależności geotopicznej[1] i wszędzie kształtują się jednakowo.

Natomiast zjawiska fizyczne przebiegają nie wszędzie jednakowo i są uzależnione od miejsca na naszym globie. Np. siła ciążenia inaczej się przejawia na biegunie, inaczej na równiku, ponieważ ziemia nasza nie jest kulą, lecz geoidą. Klimat, czyli stosunki (przejawy) czynników fizycznych, również zależy od miejsca, co wynika nie tylko z geometrycznej figury ziemi, ale i od konfiguracji jej powierzchni, wzniesienia miejscowości nad poziom morza, rozmieszczenia lądów i oceanów, prądów wodnych i powietrznych itd.

W powyższych wypadkach, chociaż zależność geotopiczna jest wyraźnie zaznaczona, nie mamy jeszcze do czynienia *z zasięgami*, czyli pewnymi jednostkami przestrzeniowymi, *wyraźnie* oddzielonymi od tego, co do nich już nie należy. Efekt zmienia się wraz ze zmianą miejscowości,

---

[1] Zgodnie ze słownictwem utartym należałoby powiedzieć: „zależności geograficznej". Jednak, zdaje się, już czas pomyśleć o stopniowej zamianie alogizmów, jakim jest powyższe wyrażenie (geograficzny — należący do opisania ziemi, więc do geografii; w tym zaś wypadku mamy do czynienia nie z jakąś zależnością od geografii, lecz od miejsca na kuli ziemskiej) — na wyrażenia *logiczne* (zawierające w sobie to, co wyrazić chcemy). Geotopiczny = uzależniony od położenia, czyli miejsca na ziemi. Również wyrażenia: „cecha morfologiczna", „właściwość biologiczna"... powinny być zamienione na racjonalniejsze: „cecha morficzna", „właściwość biotyczna". Zgodnie z tym mówimy przecież „środowisko socjalne" nie „socjologiczne", ponieważ nie mamy do czynienia w takim wypadku z „logią", względnie z „logosem". Zresztą nie mamy tu zamiaru konsekwentnego przeprowadzania w życie tego wszystkiego.

lecz tylko ilościowo. Nawet tam, gdzie on całkowicie już wygasa, staje się to nie raptownie, lecz stopniowo i wedle pewnego prawa dającego możność obliczenia zmiany. Poruszamy się tam w zakresie ilości, lecz nie jakości. Np. miejscowości o klimacie atlantyckim przechodzą w miejscowości pozbawione już jego cech (klimat lądowy, kontynentalny) stopniowo i łagodnie, o ile nie rozdzieli tych klimatów np. jakiś wysoki łańcuch górski, a więc coś, co do istoty rzeczy nie należy. To, co zachodzi przy zmienianiu się klimatów, przypomina stosunek dnia do nocy (względnie wieczora). Możemy każdą chwilę dnia ściśle wyrazić w elementach zmiany (godziny, minuty, sekundy), lecz nie możemy wskazać jakiejś określonej granicy, która by oddzielała dzień od wieczora itd. Są to wszystko zjawiska dające się podzielić na klasy wedle pewnej miary, lecz nie na dyskretne jednostki (ze swej istoty *zupełnie* oddzielone od wszystkiego, co nimi nie jest, kategorie), posiadające swe zasięgi *(areały)* o wyraźnych granicach. Wobec tego ostatnie, o ile je wykreślamy w takich wypadkach, posiadają znaczenie względne. Takie zaś terminy, jak klimat atlantycki, należy uważać za ogólnikowe, nie ściślejsze niż inne analogiczne wyrazy mowy potocznej. Tylko dyskretne kategorie ściśle mogą być jedną nazwą oznaczone, klasowe muszą być dopełnione przez wskaźnik stanu zmienności.

Zjawiska geologiczne pozostawiają po sobie ślady swego działania, zajmujące pewne zasięgi, posiadające swe granice w terenie zwykle wyraźnie znaczone nawet wtedy, kiedy samo zjawisko już wygasło. Transgresje morskie pozostawiają pokłady, wyraźnie świadczące, że było tam kiedyś morze. Możemy wyznaczyć granice, dokąd sięgał lodowiec itd. Różnicują wobec tego takie zjawiska powierzchnię ziemską już nie tylko ilościowo, lecz i jakościowo. Mamy w takich wypadkach do czynienia już z wyraźnymi i wyodrębnionymi zasięgami. Po jednej stronie granicy coś jest lub było, po drugiej — brak go kompletnie, lub przynajmniej w chwili obecnej.

Również zupełnie wyraźne zasięgi wytwarza nam świat organizmów, o ile chodzi o jednostki genetyczne (gatunki, rasy...). Każda z nich posiada swój zasiąg wyraźny, mniejsza o to, jednolity czy też z fragmentów złożony, obejmujący mniejszy lub większy obszar na powierzchni naszej planety. Jeżeli jednak przejdziemy od powyższych *jednostek* do szaty roślinnej, składającej się z rozmaitych gatunków wytwarzających asocjacje roślinne, to odrazu zasięgi stają się nieokreślone, granice rozpływające się i względne, przypominające do pewnego stopnia to, co widzieliśmy wyżej, gdzie była mowa o typach klimatycznych.

Jednak w obu powyższych wypadkach mamy do czynienia ze zjawiskami, kształtującymi się wprawdzie pod wpływem sił ogólnych, jednak

zmodyfikowanych, uzależnionych od *miejsca* na ziemi, powodujących rozmieszczenie samych zjawisk w przestrzeni czyli ich *geotopizm*.

Każde zjawisko ziemskie możemy badać z rozmaitych punktów widzenia, które możemy zredukować do czterech grup zasadniczych, nie podlegających żadnej dalszej redukcji. Może nas interesować sama postać i złożenie zjawiska *(forma)*. Mogą nas interesować przejawy, w jakich się wyraża zjawisko *(dynamika)*. Możemy dochodzić, w jaki sposób ono się tworzyło, jaki był jego początek (geneza) i jak się ono następnie kształtowało w czasie, zanim doszło do obecnego stanu *(historia)*. Wreszcie, może nas interesować rozmieszczenie zjawiska w przestrzeni *(geotopizm)* [1].

To ostatnie zagadnienie stanowi właściwy przedmiot *geografii*. Jednak może być ono bardzo rozmaicie pojmowane, jeżeli nie co do zakresu rzeczowego, bo to jest założone w samej istocie jego, to w stosunku zgłębienia przedmiotu w znaczeniu samego opracowania myślowego. Oczywiście, najprostszym ujęciem geografii będzie rozumienie jej w postaci ściśle odpowiadającej nazwie: *opisanie ziemi* (wszystkiego co się na niej znajduje). W takim zupełnie konkretnym ujęciu byłaby geografia niejako przestrzeniowym katalogiem czy inwentarzem tego, co jest na ziemi, niejaką metodą przestrzeniowego przedstawienia faktów, podobnie jak historia w takim ujęciu jest metodą przedstawienia ich w czasie. Było to możliwe w najpierwotniejszych stadiach naszej wiedzy, gdyż jest ono prostym przedstawieniem tego, co widzimy, bez analizowania i przetwarzania obserwacji w logiczną (zharmonizowaną) całość, jaką winna być nauka, co staje się możliwe na pewnych wyższych stadiach poznawania.

W zagadnieniach geotopizmu (geografizmu) możliwe jest, a dziś również konieczne stawianie kwestii nierównie głębiej. Jest rzeczą zrozumiałą, że umysł ludzki musi sobie zadawać pytanie dlaczego, z jakich powodów, dajmy na to, organizmy zajmują na powierzchni naszej ziemi te lub owe obszary, dlaczego granice tych ostatnich przebiegają w ten lub inny sposób, jak powstaje sam zasiąg pierwotnie, jaki jest jego stosunek do zasięgów rodzicielskich postaci z epok ubiegłych, jak przekształca się on z biegiem czasu, jak wreszcie zanika itd.

W takim ujęciu na czoło zagadnienia wysuwa się *zasiąg*, pewna funkcja zjawiska *jako niepodzielny obiekt geografii*. Ostatnia z prostego

---

[1] Właściwie mówiąc, o ile by chodziło o przedstawienie podziału bez żadnego związku z jego zastosowaniem, można by nawet rzecz jeszcze uprościć, redukując wszystko do trzech punktów widzenia, ponieważ podział na formę i dynamikę jest tylko praktycznym rozłożeniem całości, jako że forma i funkcja to dwie strony jednej rzeczy. Mielibyśmy już tylko trzy zagadnienia: układ, jako fenomen wyodrębniony od wszystkiego co nim nie jest oraz jego ustosunkowanie się do innych fenomenów w czasie i w przestrzeni.

opisywania staje się *nauką o zasięgach,* dyscypliną rozumowaną i filozoficzną.

Jednak, jeżeli zasiąg jest obiektem geografii, to czym jest nauka o rozmieszczeniu roślin i roślinności (typów szaty roślinnej)? Czy jest ona jednym z rozdziałów botaniki (botaniką geograficzną), czy też tylko częścią geografii, mianowicie geografią roślin?

Może ona być i botaniką, i geografią, przy czym różnica zachodzić będzie w ujęciu samego przedmiotu, który bez wątpienia jest jeden. Przede wszystkim, o ile wydzielamy botanikę, jako naukę o świecie roślinnym w ogóle, to nie może być, ażeby w niej brakowało takiego wielkiego i organicznie do niej należącego działu, jakim jest nauka o rozmieszczeniu jednostek roślinnych, genetycznych, socjalnych i historycznych (tzw. flory). Fitogeografia będzie się różniła od geografii roślin tym, że chodzi jej (fitogeografii) o zasiąg *jako funkcję organizmu,* który wysuwa się na czoło zagadnienia. Właściwie więcej chodzi o roślinę niż o zasiąg i ostatni interesuje fitogeografię, o tyle, o ile jest wytworem organizmu roślinnego, a nawet organizmów roślinnych, ponieważ wszystko to odbywa się na tle socjalnym. Wobec tego element opisowy dla fitogeografii jest tylko rzeczą pomocniczą, jest środkiem utrwalania pewnego materiału niezbędnego dla odpowiedniej konstrukcji myślowej, która, jak i każda nauka, musi być logiczną całością. Dla takiej nauki o rozmieszczeniu organizmów najwłaściwszą nazwą byłaby *epiontologia,* której to nazwy użył jeszcze Alfons De Candolle (1855). Jednak nazwa ta nie bardzo się przyjęła, być może, dlatego że epiontologii (prawdziwej nauki) dotąd nie mieliśmy. Zastępowała ją konkretna, opisowa geografia roślin, która jest materiałem dla nauki, lecz jeszcze nie nauką we właściwym znaczeniu tego słowa.

W ujęciu geograficznym na czoło wysuwa się nie tyle logika rzeczy, zwłaszcza w postaci poszczególnych elementów, ile obraz. Dla niego ważniejsze jest zróżnicowanie powierzchni ziemskiej przez świat roślinny i wytwarzane przy jego udziale krajobrazy niż same procesy różnicowania. Krajobraz jest niejako pewną jednostką geograficzną (geotopiczną). Lecz to, co się nam zewnętrznie przedstawia jako krajobraz, jest wewnętrznie pewnym środowiskiem, ośrodkiem, w którym przebiegają niezliczone procesy nieorganiczne, życiowe i nadżyciowe (socjalne i biocenotyczne). Jest to pewna całość wyższego rzędu, którą wraz z Abolinem[1], możemy nazwać *epimorfą* lub *epigenem* (może lepiej *epion-*

[1] Abolin R. J.: „Opyt epigenołogiczeskoj klassifikacji bołot" („Bołotowiedienie" — 1914). Zresztą pojęcie epigenu Abolina, zdaje się, jest nieco zwężone w porównaniu do tu przedstawionego.

tem). Możliwa jest i nauka obejmująca zagadnienie tej całości — *epigenologia*, lecz jest to zadanie przyszłości.

Powyżej przeprowadzony podział, aczkolwiek posiada pewne znaczenie logiczne, ponieważ same sposoby ujmowania przedmiotu się różnią, nie posiada wartości praktycznej.

Rzeczywistość nie wiele liczy się z nim, zbliżając się więcej do jednego lub drugiego sposobu, przedstawiając tę lub ową ich kombinację[1].

Jeżeli zatrzymywaliśmy się tu nad powyższą kwestią, to w celu podkreślenia, że w książce niniejszej zagadnienia rozmieszczenia roślin i roślinności będzie traktowane jako zagadnienie *fitogeniczne* (tworzenie się zasięgów jednostek genetycznych jako fakt wynikający z samego powstawania ich jako jeden z objawów ostatniego) i *fitosocjologiczne* (tworzenie się zasięgów asocjacji roślinnych w procesie kształtowania się samych asocjacji).

Już z powyższego widać, że czołowe miejsce w naszej książce musi zająć organizm roślinny; środowisko, bez którego, oczywiście, niemożliwe jest nie tylko rozmieszczenie organizmów, ale i w ogóle jakiegokolwiek zjawiska, będzie u nas na planie drugim, będzie tylko tłem, bez którego obrazu przedstawić nie można.

Geografizm w świecie roślinnym, jak dotąd, przedstawiano zazwyczaj w taki sposób, że na czoło były wysuwane prawie wyłącznie czynniki martwe: klimatyczne i edaficzne (dotyczące gleby). Rzadziej wprowadzono w rozważanie czynniki biotyczne (związek rozmieszczenia rośliny ze światem zwierzęcym, np. zgodność zasięgu rośliny z zasięgiem owada, przy pomocy którego odbywa się jej zapłodnienie, przenoszenie nasion

---

[1] Geografię roślin niektórzy nazywają także geobotaniką (Griesebach — 1866). Jednak ostatnia nazwa była rozumiana przez rozmaitych badaczy niejednakowo. Jedni nadawali jej znaczenie węższe (stosunek roślinności do podłoża, związek jej z czynnikami historycznymi itd.), inni zaś rozszerzali jej zakres poza obręb tego, co właściwie może być fitogeografią objęte. W ogóle można powiedzieć, że nie miała ona ściśle oznaczonego zakresu. Najczęściej może jeszcze pod nazwą geobotaniki rozumiano cały konglomerat dyscyplin botanicznych, powiązanych ze sobą metodą badań, które odbywają się wśród przyrody i często obejmują bardzo rozmaite zagadnienia. Z tego konglomeratu geobotanicznego dziś wyodrębnia się *epiontologia* (konkretne jej elementy nazywamy geografią roślin), nauka o rozmieszczeniu wspomnianych jednostek w czasie i *fitosocjologia*, nauka o asocjacjach i w ogóle o szacie roślinnej. Co się tyczy *ekologii*, która również wchodziła w zakres szeroko pojmowanej geobotaniki, to ona jest czymś zupełnie odrębnym, jednak, jako element pomocniczy, wchodzącym w zakres trzech wyżej wspomnianych dyscyplin botanicznych. Jest ona niejako fizjologią w połączeniu z elementami środowiska (gleba i klimat), w którym się realizują zjawiska fizjologiczne, w ogóle biotyczne. Przeprowadzamy często i dziś jeszcze podział geografii roślin na geografię florystyczną, historyczną i ekologiczną nie posiada żadnego logicznego podłoża, ponieważ wprowadza do geografii (epiontologii) zjawiska jej obce, nie mające z nią nic wspólnego (np. co może być wspólnego pomiędzy życiem asocjacji albo przystosowywaniem rośliny do życia na piasku a geografizmem).

i owoców, niszczenie pewnych roślin przez pasożyty itd.) i wcale nie interesowano się czynnikami socjalnymi, rozumując tak, jak gdyby ziemia nasza wcale nie była pokryta roślinnością, wskutek czego migracje roślin, o których pełno wszędzie w książkach botaniczno-geograficznych, mogły rzekomo odbywać się swobobnie, chociaż dziś wiemy, że nieodpowiednia asocjacja roślinna może stanowić taką samą tamę, jak morze lub inna przeszkoda nieprzekraczalna. Wobec tego w pracy niniejszej zwrócimy szczególną uwagę nie na działy o czynnikach już i przedtem dostatecznie uwzględnianych (i lepiej poznanych), lecz na czynnik socjalny, jako dotychczas albo całkiem ignorowany, lub w każdym razie niedostatecznie oceniany.

Chociaż zjawiska, dotyczące geografizmu roślin, są tu rozważane na tle socjalnym, jednak zadaniem niniejszej książki nie jest rozpatrywanie zasięgów asocjacji roślinnych. Ten dział fitogeografii (fitogeografia socjologiczna) jest jeszcze zbyt mało opracowany, ażeby można było go traktować na równi z działem o rozmieszczeniu jednostek genetycznych. Zresztą chodzi nam o podstawowe zagadnienia fitogeografii, które nierównie wyraźniej uwidaczniają się na prostszych przykładach, niż na bardziej skomplikowanych zjawiskach życia socjalnego. Zjawiska te o tyle tu będą uwzględniane, o ile to będzie potrzebne do zrozumienia zagadnień, stanowiących główne zadanie niniejszej pracy.

Samo ujęcie przedmiotu jest niemal wyłącznie *dynamiczne*, czym różni się wielce od ogólnie przyjętego. Zasięgi i ich granice są rozpatrywane nie jako zjawiska zakończone i nieruchome, lecz jako fenomeny ruchu, ustawicznego przekształcania się.

Prócz tego i to jest rzeczą ważną, że zagadnienia geografizmu będą tu rozważane jako przejawy masowe. Stanowczo odrzucamy, jak to zobaczymy we właściwym miejscu, migracyjne kształtowanie się zasięgów z nielicznych początkowo okazów, związanych z niewielkim ośrodkiem ich powstania (centrala tworzenia się gatunków, na których zbudowana jest cała ortodoksyjna współczesna biogeografia). W naszej koncepcji tworzenie się nowej jednostki genetycznej, która utrzymuje się na stałe, odbywa się z reguły nie w jakimś określonym miejscu, lecz na dostatecznie wielkim obszarze i w dostatecznie wielkiej ilości, a więc odrazu posiada masę, która musi być nie mniejsza od tej, jaka jest potrzebna do przezwyciężenia oporu środowiska.

W związku z powyższym przyjmujemy, że nowy gatunek (lub rasa) tworzy się ze starego (macierzystego) przez zmienianie się ostatniego na całym, w każdym razie na wielkim obszarze jego zasięgu *(pantopicznie)*, a więc nie *jest nowotworem* migracyjnym, lecz ukształtowaniem, powstającym na tle zasięgu macierzystego, który określa jego obszar

pierwotny. W ten sposób, w tej nowej koncepcji, nie tylko nowopowstający gatunek jest genetycznie związany z gatunkiem macierzystym, ale i jego zasiąg wykazuje taką samą *genetyczną zależność, ponieważ zasiąg z reguły powstaje z zasięgu,* otrzymując odrazu w spuściźnie swój obszar. W taki sposób nowy zasiąg jest przejawem tego, co było przedtem, i bez czego zrozumiałym być nie może. Pantopizm zmienia do gruntu same podstawy geografii organizmów, *gdyż powstawanie zasięgów jest podstawowym zagadnieniem biogeografii (epiontologii).*

W powyższym ujęciu nabierają osobliwego znaczenia dane, dotyczące rozmieszczenia w czasie (zasięgi z ubiegłych okresów), a więc wszystko, co dotyczy biogeografii historycznej. Niestety, dane te jeszcze są zbyt skąpe, ażeby na ich podstawie można było zrozumieć należycie, to co dziś wiemy. Jednak nie należy wątpić, że tylko te dane, lecz nie fantastyczne migracje przez góry i morza, oceany i rozległe kontynenty, nie liczące się ani z historią powierzchni globu naszego, ani z oporem środowiska socjalnego, pozwolą nam zrozumieć fakty współczesnego rozmieszczenia organizmów i wytworzonych przez nie biocenoz.

Ekologiczna strona przedmiotu będzie traktowana w książce niniejszej jako pomocnicza i będzie uwzględniana tylko o tyle, o ile to jest konieczne do zrozumienia praw, wedle których kształtują się zasięgi organizmów[1]. Ponieważ te prawa w swej istocie są jednakowe i dla zwierząt i dla roślin, więc nie będziemy się krępowali w przytoczeniu przykładów i będziemy je brali nie tylko ze świata roślinnego, lecz również i zwierzęcego, o ile one będą odpowiednio ilustrowały to, co nam potrzeba.

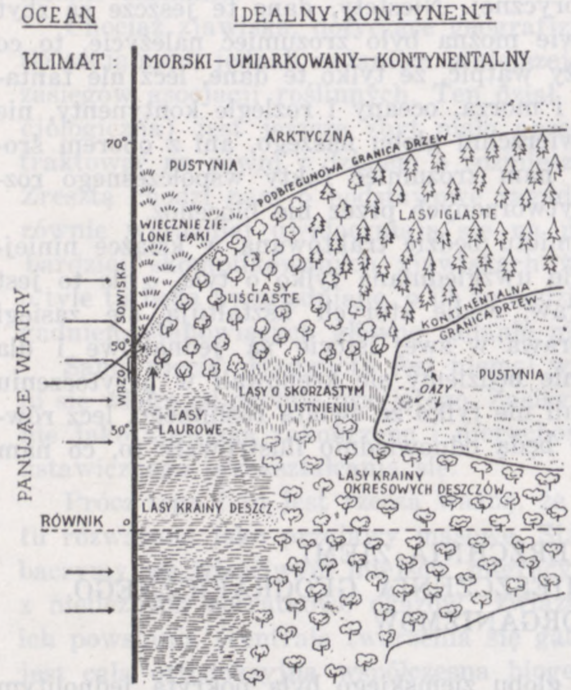
POWIERZCHNIA ZIEMI JAKO TEREN ROZMIESZCZENIA GEOGRAFICZNEGO ORGANIZMÓW

Gdyby cała powierzchnia globu ziemskiego była pokryta jednolitym oceanem lub przedstawiała jeden ląd, bez wszelkich zagłębień i wyniesień ponad powierzchnię, zaznaczoną samą jego postacią, to rozmieszczenie organizmów byłoby bardzo prawidłowe. Typy szaty roślinnej przedstawiałyby się jako szereg pasów, łagodnie przechodzących jeden w drugi i powtarzałyby się symetrycznie od równika do biegunów po obydwu stronach — byłyby wyrazem samej prawidłowości pasów klimatycznych.

---

[1] Z dziedziny ekologii w naszej literaturze posiadamy dwa dzieła: W a r m i n g a (tłumaczenie): „Zbiorowiska roślinne. Zarys ekologicznej geografii roślin" — Warszawa 1900 — i S z y m k i e w i c z a : „Ekologia roślin" — Lwów 1932. W ostatniej książce na pierwszy plan wysunięty jest nie tyle sam świat roślinny, ile metodyka badania środowiska fizycznego.

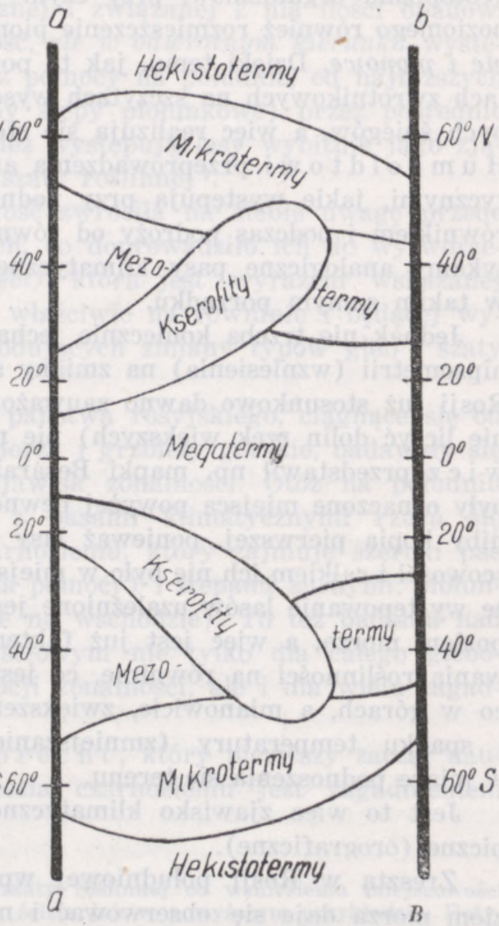
Jednak takiej prawidłowości nie ma. Powierzchnia ziemi rozpada się przede wszystkim na dwie kategorie: morza i lądy. Na skutek tego i świat organizmów dzieli się na dwie wielkie biotyczne grupy: wodną i lądową. Jednak wpływ wielkich zbiorników wody, zwanych oceanami, nie ogranicza się do zajmowanych przez nie bezpośrednio obszarów, lecz sięga poza ich kres. To pozakresowe ich działanie odczuwać się daje, aczkolwiek w coraz zmniejszającym się stopniu, nawet na znacznej odległości od oceanów i powoduje kształtowanie się nad przylegającym lądem klimatu oceanicznego. Dzięki temu flora (a za nią i fauna) różnicują się nie tylko pod wpływem szerokości geotopicznej, lecz również i odległości od źrodła wpływów oceanicznych, tj. oceanów. B r o c k m a n n - J e r o s c h i R ü b e l dali nam najbardziej uproszczony schemat rozmieszczenia klimatów i typów szaty roślinnej, przy założeniu, że mamy do czynienia z jednym kontynentem, pozbawionym gór i w ogóle wszelkich wyniosłości, które by komplikowały stosunki. Schemat ten przedstawia nam wykres 1, który zrozumiały jest bez objaśnień.



Rys. 1

W. P. K o e p p e n przedstawia nieco inny schemat (rys. 2), wychodząc z dwóch kontynentów, rozpostartych od północnego bieguna do południowego i dwóch mórz, zajmujących obszary pomiędzy tymi kontynentami. Szerokość każdego lądu i każdego morza jest zupełnie jednakowa i wynosi po 90° wedle równoleżników. W rzeczywistości, wpływ oceanów jest bardziej skomplikowany, aniżeli to przypuszcza pierwszy schemat. W pobliżu zwrotników (10—30°) wschodnie wybrzeża lądów są cieplejsze i obfitsze w opady, niż zachodnie. W zakresie zaś szerokości mniej więcej od 45° do 60°, na odwrót: zachodnie brzegi są cieplejsze i posiadają obfitsze opady atmosferyczne, niż wschodnie. Ta niejednakowość klimatyczna wynika z niejednakowości wiatrów w obrębie wskazanych obszarów. W pobliżu zwrotników pod wpływem pasatów

(wiatry ze wschodu) u wschodnich wybrzeży gromadzi się woda, spędzana wiatrami z powierzchni oceanu, a więc ciepła (najcieplejsza jest woda u samej powierzchni, jako bezpośrednio nagrzewana przez promienie słoneczne; w głębiach, nawet pod zwrotnikami, woda jest chłodna — może posiadać temperaturę nawet poniżej 4°). Powietrze, jako przychodzące z nad obszarów wodnych, jest wilgotne. Stąd klimat tych wybrzeży jest ciepły i wilgotny. Na zachodnich wybrzeżach wiatr (suchszy, bo pochodzi z lądu) odpędza ciepłą wodę od brzegów i na jej miejsce zjawia się woda z głębszych warstw, a więc chłodniejsza. Stąd klimat na zachodzie koło zwrotników jest chłodniejszy, o skąpszych opadach. Ponieważ w pasach umiarkowanych dzieje się odwrotnie, więc w całości klimaty i roślinność ulegają pewnemu przemieszczeniu, jak to widać na wykresie[1]. Zwłaszcza obszary zajęte przez kserofity odchylają się znacznie od równoleżników.



Rys. 2

Jednak rzeczywistość jest bez porównania więcej skomplikowana niż powyższe schematy. Przede wszystkim wyniesienie miejscowości ponad poziom morza, jak to powszechnie jest wiadome, może spowodować znaczne odchylenie od klimatu teoretycznego, a więc takiego, jaki by tam występował, gdyby miejscowość leżała na poziomie morza. Zwłaszcza zmieniają się stosunki

[1] *Megatermy* (parnorosty) są to rośliny krajów gorących i wilgotnych, *mezotermy* — rośliny krajów ciepłych, *mikrotermy* — rośliny krajów chłodnych i umiarkowanych, *hekistotermy* — rośliny krajów zimnych, polarnych, wreszcie *kserofity* (suchorosty) są to rośliny krajów suchych. Podział ten został przedstawiony w r. 1874 przez A. de Candolle'a. Posiada on znaczenie względne, a same terminy nie różnią się co do ścisłości od wyrażeń mowy potocznej.

termiczne, również i opady, a także ilość i jakość naświetlania, nie mówiąc już o stałym i prawidłowym zmniejszaniu się ciśnienia atmosferycznego, co pozwala na barometryczne określenie wysokości samego wzniesienia.

Ten wpływ jest tak wielki, że powoduje specyficzne różnicowanie się geotopizmu organizmów, przy czym wyróżniamy obok rozmieszczenia poziomego również rozmieszczenie pionowe, skąd i zasięgi bywają *poziome i pionowe*. Dzięki temu, jak to powszechnie wiadomo, nawet w krajach zwrotnikowych na szczytach wysokich gór występuje obszar wiecznych śniegów, a więc realizują się stosunki polarne. Dało to możność Humboldtowi przeprowadzenia analogii pomiędzy zmianami klimatycznymi, jakie występują przy podnoszeniu się na wysoką górę pod równikiem i podczas podróży od równika do biegunów, przy czym spotykamy analogiczne pasy klimatyczne, występujące w obu wypadkach w takim samym porządku.

Jednak nie trzeba koniecznie jechać w góry, ażeby zauważyć wpływ hipsometrii (wzniesienia) na zmiany szaty roślinnej. W stepowej części Rosji już stosunkowo dawno zauważono, że lasy występują tam (jeżeli nie liczyć dolin rzek większych) nie niżej pewnej izohipsy. Okinszewicz przedstawił np. mapki Besarabii — hipsometryczną (na której były oznaczone miejsca powyżej pewnej izohipsy) i leśną. Ostatnia była niby kopią pierwszej, ponieważ lasy zajmowały tylko najwyższe miejscowości i całkiem ich nie było w miejscowościach niższych. Z tego widać, że występowanie lasów uzależnione jest tam od podniesienia terenu nad poziom morza, a więc jest już faktem pewnego *pionowego* rozczłonkowania roślinności na równinie, co jest skutkiem tych samych przyczyn co w górach, a mianowicie, zwiększenia się opadów atmosferycznych i spadku temperatury (zmniejszanie się parowania i transpiracji) w miarę podnoszenia się terenu.

Jest to więc zjawisko klimatyczne, wywołane przez zmiany orotopiczne (orograficzne).

Zresztą w Rosji południowej wpływ podniesienia terenu nad poziom morza daje się obserwować i na kształtowanie się asocjacji trawiastych.

Na poziomie morza [1] w południowej części równiny wschodnio-europejskiej widzimy stepy piołunkowe (asocjacje kserotermofilne), nieco wyżej nad poziomem morza kształtują się suche stepy ostnicowe, jeszcze wyżej — stepy łąkowe, następnie stepy z udziałem niskich krzewów,

[1] Stepy na północnym brzegu morza Kaspijskiego, położone już poniżej poziomu morza (samo morze Kaspijskie posiada poziom niższy niż prawdziwe morza), są już nie tylko stepami piołunkowymi, ale i pustyniami azjatyckiego typu.

wreszcie najwyższe tereny są już lasami pokryte. W korelacji z tymi zmianami klimatycznymi i roślinnymi, ale jako zjawisko wtórne, występują również prawidłowe zmiany edaficzne (gleby). Że wskazana zależność, występująca w postaci pasów (czyli zon), zależy nie tylko od zmiany geotopicznej, związanej z przesuwaniem się południa na północ, lecz również i od zmiany hipsometrycznej i związanej z nią ilości opadów, widać z tego, że wskazana pasowość, *ale w odwrotnym kierunku* występuje również przy posuwaniu się z północy na południe, od najniższych miejsc (od Siwasza, gdzie widzimy stepy piołunkowe) przez pośrednie aż do gór na Krymie, gdzie również występują lasy wybitnie jako zjawisko pionowego rozczłonkowania szaty roślinnej [1].

Ta prawidłowa na ogół pasowość zwróciła na siebie uwagę przede wszystkim gleboznawców rosyjskich, co doprowadziło ich do wytworzenia koncepcji *zonalności (pasowości)*, która jest wyrazem wskazanej tylko co zmienności, występującej właściwie na równinie i będącej wynikiem zmian klimatycznych, powodujących zmiany typów gleb i szaty roślinnej.

Bezmierne obszary równinowe państwa rosyjskiego, ciągnące się od lodów północy aż po południowe morza i grzbiety górskie, nadawały się jak żadne inne do uchwycenia zjawisk zonalności. Otóż na południu Rosji związek gleb i roślinności z pasami klimatycznymi rzuca się w oczy. Dotyczy to zwłaszcza czarnoziemu, który zajmuje szeroki pas stepów pomiędzy pasem leśnym (na północy) i stepami suchymi, piołunkowymi (na południu i przeważnie na wschodzie). To też badania nad czarnoziemem były punktem wyjściowym nie tylko dla całego gleboznawstwa rosyjskiego i dla koncepcji zonalności, ale i dla wielu zagadnień geobotaniki.

Nie na próżno powiedział R u p r e c h t, który pierwszy zaczął naukowo badać czarnoziem, że kwestia czarnoziemu jest zagadnieniem botanicznym.

[1] Zależność opadów atmosferycznych i szaty roślinnej od wzniesienia miejscowości na poziom morza nie zawsze bywa tak ścisła jak w powyższym przykładzie. Dotyczy to zwłaszcza krajów górskich, gdzie czynniki lokalne odgrywają bardzo wybitną rolę i gdzie mniej więcej takie same opady mogą się realizować na bardzo niejednakowych wysokościach. Zwłaszcza w Azji środkowej znane są pod tym względem liczne paradoksy. A b o l i n (Osnowy jestiestwienno-istoriczeskogo rajonirowanja sowietskoj średniej Azii — 1929) stwierdza, że piołunkowe stepy na szaroziemiach mogą tam występować na wysokości 200—1, 200—2, 200—3, 200 m, co jest połączone z nieznaczną ilością opadów atmosferycznych w takich wypadkach. Jednak gatunki, należące do zbiorowego cyklu *Artemisia maritima*, zmieniają się zależnie od wysokości. Zmieniają się również i możliwości gospodarcze w odpowiednich rejonach. O ile na szaroziemach na 200 m jest możliwe sadownictwo i uprawa bawełny, na 1 200 m posiewy pszenicy jeszcze się udają, a na 2 200 m, wprawdzie zaledwie dojrzewa jęczmień, to w pasie 3 200 m na szaroziemach tegoż cyklu w ogóle żadna kultura rolna nie jest możliwa, wobec zbyt krótkiego okresu wegetacyjnego.

Wedle koncepcji zonalności, w każdym pasie klimatycznym kształtuje się na plateau (na terenach równinowych działów wodnych) pewien określony typ gleby (roślinności), który jest odpowiednikiem klimatu danej zony. Występujące tam gleby i roślinność są zjawiskami normalnymi, *zonalnymi*, organicznie związanymi z panującym tam makroklimatem (klimatem nie zmienionym ani przez konfigurację powierzchni, ani przez jej rzeźbę, ani ekspozycję względem stron świata, ani wreszcie przez szatę roślinną).

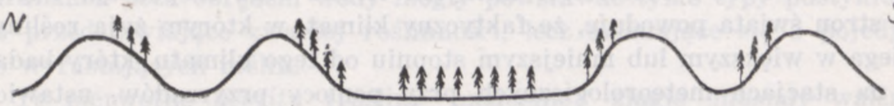
Oczywiście, że pewne ukształtowania substratowe, a z nimi i pokrywająca je roślinność, mogą się wyróżniać od normalnego typu i wbrew zasadzie zonalności przecinać zony w poprzek. Takimi tworami, nie podporządkowanymi zasadzie klimatycznej, są np. piaski nadrzeczne, wstęgami przebiegające przez lasy i stepy, z północy na południe. Zostały one nazwane *azonalnymi*, ponieważ nie są one związane z jakąkolwiek określoną zoną.

Prócz zjawisk zonalnych i azonalnych występują niekiedy ukształtowania również nie tworzące nigdzie własnej zony, jak i ostatnie, lecz sporadycznie spotykane tylko w zakresie pewnego pasa (np. tzw. *pody*, depresje stepowe w suchszych stepach o nierozczłonkowanym przez erozję reliefie, nadzwyczaj płytkie, posiadające jednak czasem do 10 kilometrów średnicy i stanowiące w okresach lat obfitych w opady atmosferyczne czasowe jeziora, o bardzo specyficznej popielatej glebie i roślinności zmieniającej się w zależności od nawodnienia od kserofitowej do helofitowej — roślinność błotna). Takie ukształtowania wewnątrzpasowe otrzymały nazwę *intrazonalnych*.

Wreszcie wyróżnił autor (w r. 1915) jeszcze jedną kategorię bardzo rozpowszechnioną, której dał miano *ekstrazonalnej*. Należące do niej zjawiska tworzą w odpowiednim pasie klimatycznym własną zonę, poza tym w pewnych warunkach pojawiają się wyspowo i w obcych zonach. Przykładem mogą służyć czarnoziemne stepowe stoki wśród obszarów leśnych lub gaje na glebach stepowych, jakie widzimy o 200 km na południe od ogólnej granicy lasów wśród obszernych piasków pomiędzy limanem Dnieprowym a Morzem Czarnym. Gaje te występują w zonie klimatu stepów suchych i nawet piołunkowych, gdzie niedosyt wilgotności powietrza z reguły jest wielki, a opady za małe nawet dla wytworzenia się stepów, typowo czarnoziemnych. Braki te wyrównuje piaszczysta gleba, która doskonale konserwuje wodę.

Ekstrazonalne zjawiska najczęściej spotykamy w przylegających pasach z południowej i północnej strony. O ile dana roślina (czy asocjacja) we właściwym jej pasie występuje w warunkach mniej lub więcej równinowych, to ku północy, poza obrębem tego obszaru, może wystę-

pować jeszcze na stokach, wystawionych na południe, gdzie nasłonecznienie jest większe, niż na równinie i odpowiada nasłonecznieniu równiny, położonej od tego stoku, być może nawet bardzo daleko na południe. Na odwrót, w pasie przylegającym od południa, roślina nasza, przed zbyt wielkim nasłonecznieniem ze wszystkimi jego skutkami będzie się chroniła występowaniem na północnych stokach. Schematycznie takie zjawisko ilustruje rysunek 3.



Rys. 3

Wyrównywanie braków ekologicznych w samej zonie może się odbywać dość rozmaicie. Roślina, o ile na równinie poza obrębem właściwej jej zony spotyka, dajmy na to, nawodnienie niewystarczające, chowa się w zaklęśnięcia terenowe (lepiej nawodniane wskutek ściekania tam wody z przylegających miejsc wyższych) lub występuje na substratach lepiej konserwujących wodę (jak to widzieliśmy na przykładzie z gajami wśród piasków) itd.

Powyższe koncepcje zastosował prof. W. A l e c h i n („Russkie stiepi i metody izśledowania ich rastitielnogo pokrowa" — Moskwa 1932) z dobrym skutkiem do podziału stepów rosyjskich na drobniejsze pasy geotopiczne na podstawie zonalnych zasięgów typowych komponentów (Alechin: „Tipy russkich stiepiej" — Petersburg 1915).

Pewien związek z powyższym wykazuje koncepcja radzieckiego uczonego G. W y s o c k i e g o, posiadająca znaczenie przy badaniach topograficznego rozmieszczania roślinności. Mianowicie, Wysocki wprowadza pojęcie *plakorności*, czym oznacza położenia równinowe, płaskie (do pewnego stopnia odpowiadające temu, co Francuzi nazywają *plateau)*, względem którego ocenia inne położenia lokalne. Jeżeli miejscowość plakorną oznaczymy jako zero, to zagłębienia i zaklęśnięcia terenowe będą posiadały znaczenie ujemne, a wzniesienia — dodatnie. Wskutek tego jako normę uważa Wysocki to, co występuje na plateau (a więc to, co jest zjawiskiem zonalnym). W takim ujęciu położenie plakorne jest niejako lokalnym odpowiednikiem poziomu morza, względem którego oceniamy położenie (wysokość) miejscowości.

Niejednakowość reliefu uwidacznia się nawet na najdoskonalszej równinie. Po ulewnym deszczu możemy na niej obserwować przez krótki czas całą sieć zupełnie płytkich miniaturowych jeziorek, co wskazuje, że nawodnienie gleby i tam nie jest jednakowe. Powoduje to niejedna-

kowość gleby i roślinności, co wytwarza mozaikowo zmieniające się asocjacje. Oko nieraz nie jest w stanie uchwycić różnic w reliefie, lecz roślinność często notuje to, nawet bardzo wyraźnie. Takie zjawisko np. powszechnie występuje na suchym, stepowym, południowym wschodzie europejskiej części ZSRR. Otrzymało ono od rosyjskich badaczy nazwę *kompleksu asocjacji* (Keller i inni), chociaż lepiej byłoby to nazwać mozaiką asocjacji (w grę zwykle wchodzi 2 lub 3 typy ostatnich).

Rzeźba terenu i rozmaitość nachyleń terenu oraz ekspozycja względem stron świata powoduje, że faktyczny klimat, w którym żyją rośliny, odbiega w większym lub mniejszym stopniu od tego klimatu, który badamy na stacjach meteorologicznych przy pomocy przyrządów, ustawionych na otwartym miejscu i na pewnej wysokości nad ziemią. Jak wielkie mogą być te różnice, widzimy z tego, że na południowych stokach (lub przy ścianach) możemy hodować takie rośliny, które w tej samej miejscowości na równym miejscu wcale się nie udają. Dno jaru może być nawiedzane przez przymrozki *(zamrozisko)*, dochodzące do kilku stopni wtedy, kiedy miejsca obok wyżej położone, w tymże samym czasie mogą wykazywać temperaturę powyżej zera i rośliny tam wcale nie ucierpią od chłodu. Zamrozisko, jak wiadomo, wytwarza się z tego powodu, że chłodne powietrze (jako cięższe od ciepłego), podobnie jak woda, ścieka w miejsce niższe, gdzie, jeśli nie ma już dalszego odpływu, gromadzi się. Można nieraz widzieć do jakiej wysokości od dna sięgało zimne powietrze, ponieważ do tego poziomu roślinność (drzewiasta) będzie uszkodzona (zmarznięte liście). Poziom ten będzie równy, jak powierzchnia wody. Klimat, wywołany przez powyższe czynniki lokalne, nazywamy *mikroklimatem*, w odróżnieniu od *makroklimatu*, który wyprowadzamy z obserwacji na stacjach meteorologicznych w warunkach wyeliminowanych spod wpływów lokalnych.

Jeżeli sięgniemy myślą w te czasy, kiedy życie zaczęło powstawać na lądzie, to przede wszystkim musimy sobie uprzytomnić, że substraty, na których rozwijały się pierwotne rośliny lądowe, nie miały jeszcze nic wspólnego z glebami, na których dziś rozwija się ogromna większość obecnie żyjących gatunków. Właściwości fizyczne i chemiczne tych prymitywnych substratów musiały być dla roślin w ogóle nadzwyczaj mało sprzyjające. Przede wszystkim, nie mogły one utrzymywać się przez dłuższy czas w stanie pewnego pośredniego zwilgotnienia, jakie jest potrzebne dla życia ogromnej większości dzisiejszych roślin, będących *mezofitami* (rośliny wymagające średniego zwilgotnienia gleby). Takie zwilgotnienie może posiadać tylko gleba, specyficzny substrat, specjalnie przez roślinność dla siebie wytworzony i występujący dziś niemal powszechnie tam, gdzie są rośliny.

Pierwotne martwe substraty szybko wyzbywały się spadającej na nie wody. Ściekała ona po powierzchni w miejsca niższe, gdzie wytwarzały się wskutek tego baseny wodne, pozostawiając wyższe miejsca chronicznie suche. Po szczelinach skalistego substratu ściekała woda w głąb niedostępny dla korzeni. Wobec tego substrat albo pokrywał się wodą i mógł dawać przytułek wyłącznie hydrofitom (rośliny wodne), albo ciągle był suchy, dostępny tylko dla kserofitów. Oczywiście, że w takich warunkach poza obrębem wody mogły powstawać tylko typy pustyniowe nie przedstawiające zwartej roślinności, lecz składające się z pojedynczo wyrastających roślin.

Te pierwotne *geofity* (rośliny naziemne) ciągle musiały walczyć o byt. To brakło im wody, to zmiany temperatury były raptowne, to substrat zawierał nadmiar soli lub był wyługowany i jałowy... Był to okres ciężkiej „walki“ ze środowiskiem fizycznym, które trzeba było zmienić i przerobić na modłę najwięcej odpowiadającą roślinności mezofilowej.

Pod wpływem roślinności pionierskiej, z biegiem czasu w substratach zaczęła się gromadzić *próchnica,* powstająca z martwych części roślinnych. Ten nowy składnik o nadzwyczajnym znaczeniu przekształcał stopniowo fizyczne i chemiczne właściwości substratu, które stawały się wskutek tego dla roślin więcej sprzyjające (próchnica czyli *humus* — pozwoliła wodzie dłużej i stale utrzymywać się w warstwach gleby zajętych przez korzenie; sprzyjała ona również zatrzymywaniu się soli mineralnych w powyższej warstwie; ulepszała także w ogóle fizyczne właściwości gleby). Pozwoliło to roślinom wyrastać na danej jednostce powierzchni gęściej niż przedtem, co powodowało jeszcze większe zmiany w substracie i przekształciło go stopniowo w glebę. Sama roślinność, wytwarzając coraz bardziej lite zrzeszenia, pokryła w końcu szczelnie te przestrzenie, na których gleba ostatecznie się ukształtowała i przedstawiała substratowe optimum dla największej ilości roślin.

Gleby w powyższej, bardzo krótko przedstawionej koncepcji są specyficznymi wytworami roślinności, która, jak widzieliśmy, przekształciła w nie martwe substraty. Jednak w glebie oprócz martwej próchnicy i żywych korzeni występuje jeszcze cały świat drobnoustrojów (bakterie itd.), należących do świata roślinnego i zwierzęcego, zwany *edafonem.* Ten edafon, rozwijający się podziemnie na podłożu organicznym stworzonym przez wyższe rośliny, powoduje rozmaite fizyczne, chemiczne i biotyczne procesy w glebie i nadaje jej pewne życie, dzięki któremu możemy ją postawić niejako na granicy świata nieożywionego i ożywionego. Gleba, jako szeroko pojęta całość (wraz z edafonem, który możemy uważać za żywy składnik gleby), bezsprzecznie posiada swe życie, co

widać z odwracalności odbywających się w niej procesów, utrzymujących cały układ w pewnej równowadze dynamicznej. Proces, który się zaczął w martwym substracie, przebiega konsekwentnie do końca, ponieważ nie ma tam czynnika, który by go mógł odwrócić. W glebie procesy mogą przebiegać tam i z powrotem, tak jak w organiźmie. Zawdzięcza to ona swym żywym składnikom skoordynowanym z nieożywionymi jej składnikami.

Nie możemy tu dłużej zatrzymywać się na glebach i ich typach, co należy do *pedologii*, czyli nauki o glebach. Chociaż gleby posiadają wielkie znaczenie również dla geografii roślin, jednak, omawiając tu tylko podstawowe zagadnienia fitogeografii, chcemy wykazać, że *świat roślinny* wytwarzając gleby *zmodyfikował część skorupy ziemskiej według swych własnych wymagań, a więc niejako podporządkował przyrodę swym własnym celom.*

To podporządkowanie nie ogranicza się tylko do sfery edaficznej (glebowej), lecz sięga również w tę część atmosfery, która przylega do ziemi i w której żyje bezpośrednio świat roślinny. Geotopiczny klimat (wynikający z położenia miejscowości na globie ziemskim), nie tylko jest zróżnicowany przez położenie miejscowości względem poziomu morza (pionowe zróżnicowanie), odległości od oceanów i mórz, prądów morskich i powietrznych, ukształtowania powierzchni itd., o czym już mówiliśmy, ale także i przez typ szaty roślinnej jaka występuje w danym miejscu. Podobnie jak mineralne substraty są przekształcone przez świat roślinny w glebę, tak klimat jest przekształcony w specyficzną jego odmianę, w fitoklimat [1], który jest znacznie wyrównany i ujednostajniony oraz pozbawiony w większym stopniu momentów niesprzyjających dla roślin uspołecznionych, zwłaszcza w ich młodszym wieku (np. świerk nie może

[1] Pojęcie *fitoklimatu,* wprowadzone przez autora w r. 1917, przez wielu zostało przyjęte. Jednak i obecnie jest jeszcze takich wielu badaczy, którzy nie odróżniają go od mikroklimatu. Nie będziemy tu precyzować tego, co w znacznym stopniu o klimacie poszczególnych zarośli wiadomo wszystkim choćby z życia codziennego. Przecież każdy wie, że w lesie można się schować i od deszczu, i od słońca, i od wiatru. Jednak asocjacja roślinna wpływa również i na sam skład powietrza, *czego żaden czynnik mikroklimatyczny nie wykazuje.* Przede wszystkim chodzi tu o parę wodną w powietrzu (powietrze wśród roślinności zawsze jest wilgotniejsze niż na otwartym polu) i o zawartość CO_2 (bezwodnik kwasu węglowego), która tak wybitnie decyduje o asymilacji, czyli o odżywianiu się rośliny. W lesie w warstwach najniższych, gdzie światła jest mało, sytuację ratuje stosunkowo wielka zawartość CO_2 w powietrzu (Kohlensäurepflanzen — po polsku nie da się to w jednym słowie wyrazić). Zawartość CO_2 w powietrzu uzależniona jest od „oddychania“ gleby, czyli od wydzielania przez nią CO_2. Jednak to „oddychanie“ jest wynikiem oddychania korzeni i mikroorganizmów glebowych (edafonu) oraz wydzielanie się CO_2 przy procesach rozkładu próchnicy i w ogóle szczątków roślinnych, a więc tego, co dają rośliny. W ogóle jest to proces uzależniony od asocjacji, bo i utrzymanie się CO_2 w pewnej warstwie przyziemnej jest ściśle połączone ze złożeniem asocjacji (wysokość i gęstość szaty roślinnej) — o tym

zająć przestrzeni pozbawionej lasu, ponieważ jego siewki są wrażliwe na przymrozki występujące na otwartych przestrzeniach; na pożarzysku leśnym odnawianie odbywa się przez brzozę, gatunek pionierski i dopiero pod jej ochroną mogą się pojawiać świerki, które po wymarciu stadium brzozowego odtworzą zniszczony przez pożar las świerkowy). Niektóre zaś rośliny (cieniowe, leśne) wcale nie mogą wyrastać tam, gdzie nie ma odpowiedniego fitoklimatu (klimatu leśnego)[1].

W miarę rozwijania się szaty roślinnej, od typów pustyniowych przez trawiaste do leśnych, fitoklimat, jako wytwór tej szaty, zmienia się i przechodzi w stadia coraz bardziej się wyróżniające, i od makroklimatu, i od mikroklimatu.

Widzimy więc, że w powyższy sposób powierzchnia naszego globu pod wpływem wymienionych czynników urozmaica się nadzwyczajnie. To urozmaicenie ceateris paribus jest tym większe, im dany teren jest biologicznie starszy. Nowe tereny, powstające np. wskutek znikania mórz, posiadają bardzo ujednostajnioną powierzchnię, która dopiero z biegiem czasu pod wpływem erozji, a później i innych czynników różnicuje się, co powoduje urozmaicenie się sukcesywne szaty roślinnej i jej składników florystycznych, których bogactwo jest funkcją czasu.

To urozmaicenie powierzchni, które na starych terenach może być bardzo wielkie, uniemożliwia równomierne pokrycie całego zasięgu danej rośliny przez osobniki do niej należące. Wskutek zmian terenowych wytwarzają się ustawicznie w obrębie takiego ogólnego zasięgu mniejsze lub większe luki i przerwy, w których dany organizm nie występuje wcale lub pojawia się tylko w wielkim rozrzedzeniu (albo czasowo). Dzięki temu w obrębie zasięgu musimy wyróżniać rozmieszczenie lokalne czyli *topograficzne, które jest rozmieszczeniem szczegółowym.* Zasięg

---

szczegółowo: Lundegardh — „Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben", 1925, s. 352-366. Widzimy więc, że rośliny w ogóle przekształcają czynniki atmosferyczne i żyją w pewnym, stworzonym przez siebie klimacie, który jest odpowiednikiem asocjacji, podobnie jak i gleba. Niewyróżnianie fitoklimatu byłoby podobne do nieodróżniania gleby od martwej skorupy ziemskiej. Gleba i fitoklimat są to ukształtowania analogiczne. Nie ma gleby i nie ma fitoklimatu tam, gdzie nie ma roślin. Gleba umiera stopniowo, fitoklimat znika, wraz z roślinnością. Zresztą w ostatnim czasie zaczynają również niemieccy uczeni wydzielać klimat roślinny z mikroklimatu. Widać to już z tytułu pracy Geigera: „Mikroklima und Pflanzenklima", Berlin 1930. Dodać jeszcze należy, że klimatu wytworzonego przez roślinność nie można mieszać z klimatem wytwarzającym sam typ roślinności. Przez słowa „Klimat leśny" może być rozumiany i pewien fitoklimat (klimat występujący w lesie), i pewien makroklimat (pozwalający roślinności kształtować się w postaci lasów). Ponieważ nie umiemy inaczej wyrazić całokształtu klimatu jak w elementach roślinnych, więc i podział klimatu na typy najlepiej przedstawia się w typach szaty roślinnej. Na przykład Schimper zupełnie słusznie odróżnia klimat leśny, trawiasty i pustyniowy.

Koeppen ponadawał typom klimatu nazwy przeważnie pochodzące od roślin (np.: klimat lian, baobaba, kamelii, oliwek, wrzosu, dębu itd).

jest tylko pewnym jego uogólnieniem, pewną możliwością terenową, w której się urzeczywistnia rozmieszczenie topograficzne. W zakresie ogólnego zasięgu, czyli w jego granicach występują nieraz nader liczne granice lokalne poszczególnych płatów (fragmentów w odniesieniu do całokształtu zasięgu), które są *granicami topograficznymi*. Te granice topograficznego rozmieszczenia, przez badaczy zwykle ignorowane, chociaż łatwe do ujęcia, mogą nam wiele dać, jak zobaczymy dalej, dla zrozumienia kształtowania się ogólnych granic zasięgowych.

Topograficzne zróżnicowanie zasięgów nie tylko jest uzależnione od czynników edafo-klimatycznych, które rozpatrzyliśmy w najogólniejszym zarysie powyżej, ale także i od czynników *biotycznych* (np. obecność organizmów wrogich, obecność lub nieobecność owadów zapładniających kwiaty, zwierząt przenoszących owoce i nasiona, działalność człowieka, bezpośrednia i pośrednia itd.), *socjalnych* a także i *historycznych*, a więc takich, które w obecnej chwili już nie występują, których skutki jednak jeszcze nie wygasły i decydują lub mogą decydować o rozmieszczeniu rośliny w obrębie jej zasięgów. Wreszcie należy wspomnieć o znaczeniu przyczyn *przypadkowych*, czyli takich, które nie należą do kategorii zjawisk stałych, lecz wynikają ze szczególnego zbiegu okoliczności.

Do naszych zadań nie należy jednak systematyczna analiza wszystkich tych przyczyn. Tylko tło socjalne, na którym rozgrywają się wielkie zagadnienia geotopizmu organizmów jest tak ważne i tak dotąd mało było uwzględniane, mimo wielkiej swej wagi, że musimy się zająć szczegółowiej zjawiskami fitosocjalnymi, bez czego zagadnienia o rozmieszczeniu roślin nie mogą być zrozumiane.

ŚRODOWISKO FITOSOCJALNE JAKO TŁO, NA KTÓRYM ODBYWA SIĘ ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE ORGANIZMÓW

Z poprzedniego rozdziału wynika, że środowisko socjalne, właściwie fitosocjalne, posiada ogromne znaczenie dla kwestii geograficznego rozmieszczenia organizmów, jako że i samo podłoże (gleba), i stosunki klimatyczne w sferze zamieszkiwanej przez organizmy są wytworami życia gromadnego (socjalnego) roślin. Nowe gatunki (i ich zasięgi) roślin i zwierząt muszą się z reguły kształtować w tym mianowicie środowisku socjalnym, wskutek czego to środowisko nabiera pierwszorzędnego znaczenia. Wobec tego, zanim przystąpimy do analizowania samych zasięgów, musimy się nieco zorientować w środowisku socjalnym, na które dopiero niedawno zwrócono szczególną uwagę i które w ostatnich

czasach zostały wyodrębnione z pojęcia szerszego, jakim jest pojęcie środowiska w ogóle [1].

Czymże jest asocjacja roślinna? Pojęcie szaty roślinnej jest szersze i ogólniejsze niż asocjacja. Każda asocjacja jest szatą roślinną, ale nie każdy typ tej ostatniej posiada taki skład, jaki jest właściwy prawdziwej asocjacji roślinnej. Jednogatunkowe zarośla czyli agregacje przedstawione z natury rzeczy jednakowymi elementami, których wymagania względem siedliska niczym się nie różnią, nie będą jeszcze asocjacjami w ścisłym tego słowa znaczeniu. W asocjacji elementy rozmaite genetycznie, ekologicznie i biotycznie jednoczą się w pewną całość, występującą na wspólnym siedlisku i zajmującą taki obszar jak to ostatnie. Rozmaitość komponentów (składników) asocjacji, odgrywających rozmaitą rolę w tym zespole, pozwala wyzyskać warunki środowiska w możliwie najzupełniejszy sposób, a więc wytwarza się pewna całość wyższego rzędu, przedstawiająca *największą żywą masę*, jaka w ogóle jest możliwa w danych warunkach, przy tym *masę stałą* w swej istocie i tylko wahającą się nieznacznie dokoła swego średniego znaczenia w zależności od warunków przemijających. Stadia regeneracyjne, występujące sukcesywnie w procesie odbudowywania się zniszczonej przez wpływy zewnętrzne asocjacji, nie posiadają cech powyższych. Będą to typy szaty roślinnej przemijające, a więc brak im stałości i zrównoważenia, co odróżnia je od prawdziwych asocjacji. Wreszcie wszelkie skupienia roślin, zniszczone w znacznej mierze lub wypaczone na stałe, które obecnie tak są pospolite dzięki wpływom człowieka, również nie mogą być zaliczane do prawdziwych asocjacji, ponieważ po usunięciu wypaczającej przyczyny, zaczną się one z powrotem przekształcać w podstawowe typy, z których powstały i które występowały tam przed zniekształceniem.

Asocjacje roślinne wytwarzają się w drodze konkurencji życiowej z tych elementów, które są właściwe danemu obszarowi florystycznemu; posiadają one pewną specyficzną fizjonomię. Już z tego widzimy, że asocjacja roślinna jest *ukształtowaniem syntetycznym*, swobodnym,

---

[1] Dane dotyczące fitosocjologii czytelnik może znaleźć w następujących dziełach:
P a c z o s k i: Osnowy fitosocjologii — Cherson, 1921, str. 1-346 (rzadkość bibliograficzna; książka była wydana tylko w 300 egz.; dziś posiada znaczenie przeważnie historyczne).
D o m i n K.: Problemy a metody rostlinne socjologie — Praha 1923.
P a c z o s k i: Szkice fitosocjologiczne — Warszawa 1925.
S u k a c z e w: Rastitielnyje soobszczestwa (Wwiedienije w fitosocjołogiu). Wyd. 3, 1926, Leningrad—Moskwa.
A l e c h i n W. W.: Was ist eine Pflanzengeselschaft — Dahlem bei Berlin 1926 (to samo również po rosyjsku).
B r a u n - B l a n q u e t: „Pflanzensoziologie" — Berlin 1928.

a nie genetycznym, chociaż w normalnych wypadkach wytwarzają się (przekształcają) one jedne z drugich. Jest to bardzo częsta możliwość, jednak nie ma w tym konieczności. Oczywiście, gotowa asocjacja wytwarza się nie od razu, lecz przechodzi przez pewne stadia. Jednak nie pozostaje to w sprzeczności z syntetyczną zasadą tworzenia się asocjacji.

Syntetyczność składu asocjacji dopuszcza wszelkie możliwe procentowe kombinacje wchodzących w ich skład komponentów, co realizuje się na tle siedliska i swobodnej gry (konkurencji) składników. Wobec tego, że właściwości siedliska mogą się zmieniać i zmieniają się na każdym kroku, sama asocjacja nie jest wszędzie jednakowa, lecz kształtuje się w zależności od powyższych zmian mniej lub więcej różnie w każdym swym punkcie. Asocjacja nie posiada składu, właściwego osobnikom, lecz jest czymś zbiorowym, ukształtowaniem nieograniczonym i odwracalnym, które najlepiej może być porównane z tkaniną nie całkiem jednolitą, zachowującą jednak swój zasadniczy „motyw". Wobec tego pojęcie asocjacji, w oderwaniu od poszczególnych konkretnych płatów, jest pojęciem o *typie,* czyli o pewnej przez nas stworzonej jednostce fikcyjnej, która, wedle naszego mniemania, w najlepszy sposób przedstawia ustawicznie zmieniającą się rzeczywistość.

Asocjacja roślinna jest fenomenem dynamicznym, ciągle się zmieniającym i przekształcającym. Ta dynamika, czyli „życie" asocjacji, nie jest właściwie życiem w pojęciu biologicznym (wymiana materii i energii pomiędzy organizmem-osobnikiem i środowiskiem), tylko jego odpowiednikiem, dla którego oznaczania nie mamy jeszcze właściwego słowa, ponieważ w ogóle nie przyzwyczailiśmy się dotąd, że ukształtowania w rodzaju asocjacji czy społeczeństwa stanowią kompleksy nadżyciowe *(metabiotyczne),* chociaż złożone z jednostek żywych. Ostatnie odgrywają w całokształcie rolę elementów, lecz prostą swą sumą nie wytwarzają jeszcze samego całokształtu, który wynika z pewnego skoordynowania się składników w grupy ustosunkowujące się względem siebie rozmaicie, lecz podporządkowane ostatecznie całości, jako że ona posiada największą inercję.

Z powyższego widać, że największą wartość dla fitosocjologii posiada poznanie praw, według których kształtuje się wewnętrzna dynamika szaty roślinnej. Poznawszy te prawa, zrozumiemy zjawiska socjalne w państwie roślinnym w ich całości. Opisywanie zewnętrznej postaci posiada większą wartość w poznawaniu tych zjawisk, które są połączone między sobą *genetycznie,* ponieważ w taki sposób możemy sobie wyjaśnić dużo rzeczy, dotyczących genezy, a więc kształtowania się zjawisk. Jednak, asocjacje roślinne, jak już o tym mówiliśmy, są zasadniczo układami syntetycznymi, a więc poznawanie tylko ich postaci nie wiele

może nam dać dla poznania ich genezy. Niestety, dzisiejsza fitosocjologia zajęta jest prawie wyłącznie opisywaniem niezliczonych asocjacji roślinnych i wyszukiwaniem sposobów ich rozpoznawania. Znalazło to wyraz w uszczypliwej uwadze, wypowiedzianej przez francuskiego fitosocjologa J. Pavillarda[1]. „Voir et décrire des associations est devenu une passion, presque un scandale. Cela ne pouvait durer"!

To nadzwyczajne uprawianie opisowej strony, nic nam nie dające dla analizy istoty zjawiska, niewątpliwie dezorientuje badaczy i skłania ich do zaliczania fitosocjologii do geografii roślin. Niewątpliwie, wszystko, co dotyczy geograficznego rozmieszczenia asocjacji i w ogóle typów szaty roślinnej, należy do botaniki geograficznej, w ogóle *chorologii*, czyli dyscypliny rozważającej rozmieszczenie zjawisk w przestrzeni. Ale co wspólnego posiada z geografią np. wewnętrzna struktura asocjacji albo te procesy dynamiczne, które ustawicznie w jej łonie przebiegają?

Nie mamy zamiaru zatrzymywać się tu na tych zagadnieniach socjologicznych, które nie posiadają dla fitogeografii bezpośredniego znaczenia (np. typologia). Wobec tego zwrócimy swą uwagę tylko na strukturę i niektóre zjawiska dynamiczne (część dynamiki, dotycząca regulowania przyrostu w grupach socjalnych, będzie przedmiotem następnego rozdziału, który cały poświęcimy tej nader dla nas ważnej kwestii), bez czego nie moglibyśmy przedstawić właściwego tła socjalnego, na którym rozgrywają się zjawiska rozmieszczenia poszczególnych roślin i całych ich kompleksów.

Wewnętrzna struktura asocjacji jako zbiorowiska roślinnego wyzyskującego w najlepszy sposób siedlisko komplikuje się niezmiernie wraz z ulepszaniem się samego siedliska, czyli kształtowaniem go przez roślinność w stronę najwięcej sprzyjającą dla większości gatunków roślinnych. W pustyniowych typach szaty roślinnej, rozwijających się zwykle na martwych substratach, struktury tej właściwie jeszcze nie ma. W skrajnych typach mamy tam do czynienia z pojedynczymi roślinami, porozrzucanymi od siebie często poza wszelką możność oddziaływania wzajemnego. Jednak tam, gdzie rośliny wyrastają w mniejszym nieco oddaleniu, lecz pomiędzy nimi pozostają jeszcze miejsca nagie, pozornie zupełnie dostępne dla innych roślin, o ile zwrócimy się do zbadania systemów korzeniowych, a więc tego, co się nie rzuca w oczy, ponieważ jest ukryte w substracie, to możemy się przekonać, że są one nieraz nadzwyczaj potężnie rozwinięte. Tylko z wielkiego miąższu ziemi mogą korzenie wysysać tam tyle wody, ile dla rośliny jest potrzebne. Wobec tego pozornie otwarte siedlisko może być faktycznie dostatecznie obcią-

[1] J. Pavillard: Les tendences actuelles de la phytosociologie — „Archives de Botanique". — Bull mensuel Nr 6, 1927, p. 108.

żone i więcej roślin już nie zmieści, przynajmniej na stałe, bo pojemność się oblicza nie na przeciętne zwilgotnienie, lecz na minimalne; w takich wypadkach ważą ekstremy (skrajne znaczenia czynników). Widzimy z tego, że pozornie otwarta asocjacja może być w rzeczywistości zamknięta.

Bardzo ciekawą pod tym względem strukturę przedstawiają suchsze stepy ostnicowe *(Stipa)*, występujące w najdalej na południe wysuniętym pasie Rosji. Właściwe pokrycie roślinne stepu tworzą darnie traw stepowych, które w glebie przedstawiają prawie jednolitą sieć cienkich korzeni, sięgających swymi końcami do głębokości jednego metra i nawet nieco więcej. Nad ziemią pomiędzy darniami pozostają niewielkie przestrzenie międzydarniowe, na których gleba częściowo jest całkiem naga i prześwieca pomiędzy roślinnością, częściowo zaś jest pokryta niewielkimi poduszkami mchów, porostami i różnymi niewielkimi kwiatowymi roślinami, których korzenie zagłębiają się stosunkowo nieznacznie i siedzą zwykle powyżej warstwy, zajętej przez wspomnianą potężną sieć korzeniową zasadniczych komponentów stepu. Prócz tego tu i ówdzie widzimy porozrzucane po stepie wysokie rośliny, należące do dwuliściennych. Korzenie tej kategorii roślin przeszywają z reguły sieć korzeniową trawiastych dominantów i zachodzą w głąb na kilka metrów. W taki sposób części podziemne roślin na suchszym stepie wytwarzają na ogół trzy warstwy, sięgające do rozmaitych poziomów. Taka podziemna piętrowość systemów korzeniowych daje możność wyzyskania gleby pod względem pobierania wody w możliwie najlepszy sposób, przy czym rozmaite kategorie roślin najmniej sobie w tym pobieraniu wody przeszkadzają, co o tyle jest rzeczą ważną, że opady atmosferyczne na stepach często są niewystarczające, wskutek czego czynnik ten jest tam w minimum i powoduje konieczność wytwarzania się wspomnianych przestrzeni międzydarniowych, pozbawionych przynajmniej obfitszej roślinności. Widzimy więc w takim składzie dostosowanie się szaty roślinnej do warunków środowiska. Jednak to uzgodnienie roślinności z tym ostatnim nie kończy się jeszcze na tym, co powiedzieliśmy i co odpowiada pewnemu przeciętnemu stanowi zaopatrzenia gleby w wodę. Bywają lata, podczas których opady są czasem nawet znacznie niższe od przeciętnych. Roślinność musi się zastosować do takiego stanu lub zginąć. Otóż i w takich wypadkach roślinność stepu dość dobrze daje sobie radę w ten sposób, że wytwarza nadziemne części zgodnie z małymi możliwościami, jakie przedstawia wtedy gleba pod względem zwilgotnienia. Nadziemne części rozwijają się bardzo słabo i trawy stepowe w takim wypadku nie tylko że nie kwitną, lecz prawie wcale nie wytwarzają części łodygowych, zadowalając się rozwojem tylko tego, co stanowi

dolną część darni. W takie lata szata roślinna stepu przybliża się pod względem swego wyglądu do typu półpustyniowego. Na odwrót, bywają lata, kiedy gleba stepowa otrzymuje nadmierne ilości wody wskutek wyjątkowo obfitych opadów atmosferycznych. Chociaż w takich wypadkach trawostan świetnie się rozwija, na co zużywa się masa wody, ta ostatnia pozwala rozwinąć się jeszcze w wielkiej ilości krótkotrwałej roślinności na przestrzeniach międzydarniowych, co doprowadza step do wyglądu łąki, ponieważ wtedy cała powierzchnia gleby jest pokryta roślinnością.

O ile opady są większe niż na stepach, roślinność może być wytwarzana nie tylko przez postacie trawiaste, odbudowywujące co roku swe części nadziemne, co jest konieczne w warunkach choćby okresowego (w pewne lata) niedostatecznego nawodnienia, w celu, jak tylko co widzieliśmy, regulowania masy roślinnej, ale i przez rośliny o trwałych łodygach, krzewiaste i drzewiaste. Najwyższy wyraz tego spotykamy w asocjacjach leśnych, w których drzewa wysuwają się na czoło i wytwarzają te asocjacje. W takich wypadkach cała asocjacja otrzymuje strukturę wybitnie piętrową w swej części nadziemnej, co spowodowane jest przez zróżnicowanie się dzięki walce komponentów o światło, które w niższych piętrach lasu jest w minimum. Z natury rzeczy wynika, że siewki drzew prawdziwie leśnych, cieniowych, muszą się normalnie pojawiać pod okapem drzew macierzystych, a więc muszą się godzić z tym małym naświetleniem, jakie tam zwykle panuje. Jednak to godzenie się jest bardzo względne. Nie mówiąc o tym, że siewki drzew światłożądnych (np. brzozy, osiki) wcale się w takich wypadkach nie pojawiają (o ile zacienienie jest nieco większe), nawet najwięcej cienioznośne gatunki utrzymują się pod okapem lasu tylko pewien czas (zależnie od warunków naświetlenia i bio-ekologicznych właściwości gatunku), po czym wymierają całkowicie, a na ich miejscu wyrastają nowe siewki itd. Jest to, jak zobaczymy w następnym rozdziale, bardzo ważny moment w życiu asocjacji, która ratuje się przed nadmiernym zagęszczeniem swej populacji, stwarzając warunki niedopuszczające do samego zagęszczenia. W lasach zbyt cienistych (np. buczyny, grudy...) runo może się nawet wcale nie rozwijać, i gleba w takich wypadkach bywa tylko usłana pokrywą z martwych liści [1]. Widzimy z tego, że asocjacje leśne są *zamknięte*,

[1] Ciekawą jest rzeczą, że brak światła może być do pewnego stopnia kompensowany przez większą zawartość CO_2 w powietrzu oraz przez żyzność gleby. W pewnych typach świerczyn (cienistych) pojawianie się młodych świerków jest możliwe tylko na gnijącym drewnie (pnie, kłody...) lub obok niego, gdzie próchnica, wytwarzająca się z takiego drewna, stymuluje (pobudza) do rozwoju siewki, które by bez tego zmarniały z braku światła. W takich wypadkach można widzieć całe szeregi młodych świerków wyrastających na próchniejącej kłodzie drzewnej.

czyli, że pojawienie się tam niewłaściwych dla nich roślin *jest znacznie utrudnione lub całkiem uniemożliwione,* o ile skład asocjacji nie ulegnie jakiemuś wypaczeniu pod wpływem siły zewnętrznej.

Ale nie tylko przez zróżnicowanie pionowe i poziome składników szaty roślinnej asocjacja stara się w możliwie najwyższym stopniu (jednak bez narażania swej całości i ciągłości) wyzyskać swe podłoże. Również i w czasie występuje to zróżnicowanie w postaci zmieniających się sukcesywnie *aspektów,* ukształtowanych zgodnie z następstwem pór roku, czyli pewnego rytmu życiowego. Wszakże na wiosnę widzimy w pełni rozwoju rośliny niższe, które wyzyskują dla siebie te chwile, w których wyższe od nich rośliny jeszcze się nie rozwinęły dostatecznie i nie uniemożliwiły rozwijania się roślinności dolnych pięter. Zmniejsza to i łagodzi w znacznym stopniu konkurencję pomiędzy rozmaitymi składnikami asocjacji, ponieważ pojawy (rozwijanie się liści, kwiatów, owoców, przyrastanie), a więc pobranie wody i soli mineralnych odbywają się nie jednocześnie, lecz rozciągają się właściwie na cały okres wegetacyjny. Oczywiście, że taki skład pozwala kształtować się większej masie roślinnej i czyni asocjację zamkniętą nie tylko w pewnej chwili, odpowiadającej maksimum nasilenia życia roślinnego, ale w postaci zjawiska ciągłego, a więc odpowiada w najlepszy sposób możliwościom sezonowym. To też na podstawie krzywej, przedstawiającej rozwój roślinności w przeciągu okresu wegetacyjnego, możemy wnioskować nawet i o sezonowych zmianach klimatycznych danego obszaru. Oba te zjawiska normalnie zupełnie sobie odpowiadają.

Pewna dysharmonia, która czasem występuje pomiędzy rośliną a warunkami obecnego klimatu, bywa uważana za wskazówkę, że klimat tam w ostatnich czasach uległ zmianie, jednak roślina się nie zmieniła i jest zabytkiem przeszłych stosunków. Na przykład E. Wulf[1] wskazuje, że *Cyclamen coum,* znaleziony gdzieś na Krymie przed rokiem 1808 przez M. Biebersteina, następnie w r. 1857 przez Stevena został po raz trzeci tam odnaleziony dopiero w r. 1925 i to zupełnie przypadkowo (w tymże samym lesie), kwitnący w grudniu, niemal że w śniegu. Wprost, nikomu nie przyszło do głowy, szukać tej rośliny w zimie[2]. Ponieważ w Krymie grudzień jest najzimniejszym miesiącem, więc jest najmniej odpowiednim dla kwitnienia. Nie może być wątpliwości, że w trzeciorzędzie klimat Krymu był odpowiedniejszy dla *Cyclamen* i że wtedy ta roślina była tam więcej rozpowszechniona. Ze zmianą klimatu ona wymarła i obecnie pozostał tylko wspomniany szczątek zasięgu.

[1] E. Wulf: „Wwiedienije w istoriczeskuju geografju rastienij" — Leningrad 1932, str. 170.

[2] Na wiosnę ten *Cyclamen* zrzuca liście i pozostaje bez nich do jesieni (loc. cit.).

Takie wyjaśnienie jest zupełnie zadowalające. Przecież i nasz bluszcz *(Hedera helix)*, który u nas nawet i nie kwitnie, lecz utrzymuje się wegetatywnie, jest starym elementem z trzeciorzędu, nieuzgodnionym (u nas) z teraźniejszym klimatem.

Jednak nie można się zgodzić z tymi, którzy na podstawie wskazanej dysharmonii, jak np. Scharfelter (1922), twierdzą, że w takim wypadku ojczyzny danej rośliny należy poszukiwać tam, gdzie obecnie występują klimatyczne warunki, z których wynika rytmika rozwojowa, jaką widzimy u samej rośliny, będącej u nas tylko imigrantem. W takich poglądach występuje duch hipotezy migracyjnej, która, jak zobaczymy dalej, zamknęła na długi czas dostęp swobodniejszej i logiczniejszej myśli do fitogeografii. Jeżeli przetrwanie na miejscu jest łatwo zrozumiałe (beati possidentes), to żadną miarą zrozumieć niepodobna, w jaki sposób roślina z odpowiedniej dla niej ojczyzny przyszła do nieodpowiedniej dla niej obczyzny.

Pomimo aspektów sezonowych, uzasadnionych cyklicznym przebiegiem pór roku, w pewnych wypadkach możemy również ustalić występowanie aspektów acyklicznych, związanych z wypadkami, które nie są wyrazem cyklów prawidłowych. Już wspominaliśmy, że w Rosji południowej na stepach o prymitywnym, nierozczłonkowanym reliefie występują depresje, przekształcające się w czasowe jeziora podczas lat, kiedy w nich gromadzi się woda, ściekająca z miejsc nieco wyższych, czyli ze stepowego plateau.

Wreszcie mogą się wytwarzać specyficzne aspekty pod wpływem pewnych czynników zewnętrznych, działających stale. Będą to już właściwie nie aspekty, lecz raczej derywaty asocjacji, odgrywające rolę tych ostatnich. Np. wypasanie bydła na stepie jest dla równin trawiastych czynnikiem normalnym, bo wszędzie na takich równinach są lub były większe zwierzęta trawożerne, które pasły się na tych równinach i wydeptywały je. Dziś w wielu wypadkach na wielkich obszarach te dzikie zwierzęta zostały przez człowieka wyniszczone i zastąpione przez domowe. Otóż każdemu stopniowi nasilenia tego czynnika odpowiada pewien specyficzny aspekt, który nie zmienia się wcale i jest czymś, jak asocjacja, stałym, dopóki nie zmieni się nasilenie wypasania. Jako ogólne prawidło przy wypasaniu, nie doprowadzonym jeszcze do ostatnich granic, trawostan się zniża, lecz zarazem i zagęszcza, wskutek czego mogą nawet na stepie poznikać przestrzenie międzydarniowe. W taki sposób ukształtowana asocjacja różni się swym składem gatunkowym, ponieważ, w miarę zwiększania się wypasania, gatunki znikają w pewnej kolejności. Również zmienia się i procentowy skład tych gatunków, które pozostają. Jednak, o ile nie przekroczymy pewnej granicy, asocjacja

pastwiskowa nie przestaje być zamknięta i nie dopuszcza pojawienia się wśród niej elementów obcych. Ciekawą jest rzeczą, że asocjacje stepowe, o ile wyeliminujemy z nich wszelkie wypasanie, zaczynają się przekształcać w konglomeraty nieokreślone, które się zachwaszczają. W taki sposób omawiany czynnik biotyczny nie może być całkowicie wykluczony, o ile nam chodzi o utrzymanie trawostanu w stanie pewnego normalnego składu.

Ze wszystkiego co było w niniejszym rozdziale w najogólniejszym zarysie przedstawione, widać wyraźnie, że szata roślinna, przedstawiająca się jako normalne asocjacje, nie łatwo pozwala na przenikanie do niej elementów obcych i jest dla nich właściwie nawet całkiem zamknięta. Tylko tam, gdzie jej lity i normalny skład został naruszony, mogą te obce elementy wchodzić. Jednak i wtedy utrzymywać się tam mogą tylko do czasu, póki w drodze naturalnej regeneracji asocjacja nie odtworzy swego normalnego składu. Nawet normalne składniki asocjacji, które dzięki pewnym czynnikom rozradzają się czasem niepomiernie (np. wilczomlecz stepowy — *Euphorbia gerardiana,* który na nadmiernie wypasanych stepach tworzy niemal lite zarośla), zaczynają szybko wymierać, o ile szata roślinna (wskutek zmniejszenia wypasania, jak w przykładzie ze wspomnianą *Euphorbia)* oswobadza się od wypaczającego jej typ normalny czynnika, przy czym z powrotem normalne podstawowe elementy wysuwają się na czoło.

Wszystko to posiada dla geografii roślin pierwszorzędne znaczenie, ponieważ wskazuje, jak lekkomyślnie ignorowano przy rozważaniach zagadnień o rozmieszczeniu organizmów *opór środowiska socjalnego,* utrudniający lub uniemożliwiający migracje roślin, przynajmniej w takim sensie, jaki im do dnia dzisiejszego nadają (o tym szczegółowiej w rozdziale o migracjach). W następnym rozdziale zobaczymy, że asocjacje roślinne nie tylko bronią się przed wciskaniem się obcych dla nich elementów, ale zmuszone są bronić się przed wciskaniem się młodzieży nawet tych gatunków, które wytwarzają podstawę samej asocjacji, a więc przed własną młodzieżą.

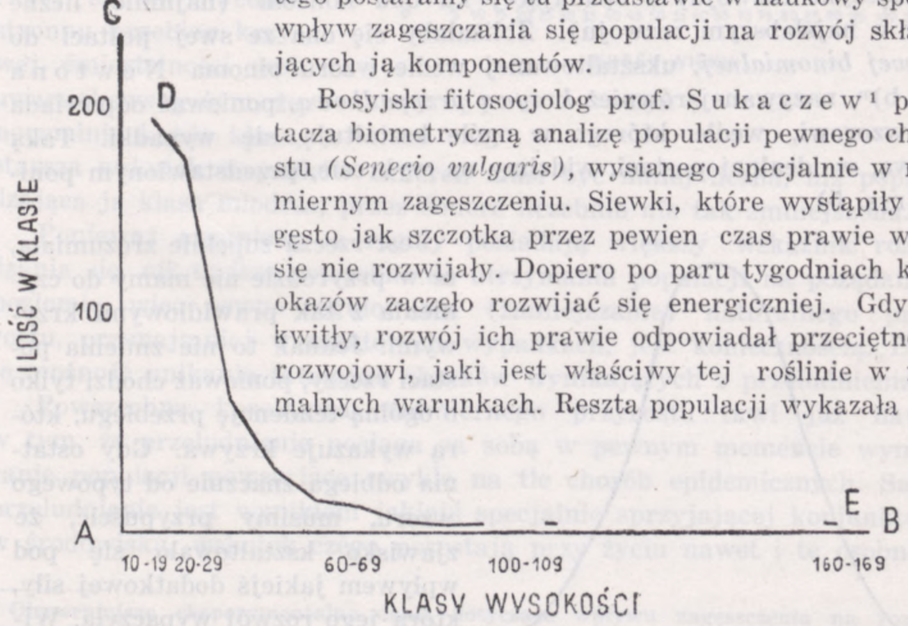
REGULOWANIE PRZYROSTU POPULACYJNEGO W SPOŁECZEŃSTWACH

Wszelkie stałe skupienia organizmów, jako złożone z tworów rozradzających się, zasadniczo muszą zwiększać zagęszczenie swych populacyj. W pewnych granicach, zakreślonych warunkami środowiska, takie zwiększanie się populacji może być korzystne nie tylko dla całokształtu skupienia, ale nawet i dla poszczególnych jego komponentów. Poza tą

granicą, przyrost populacji może być niekorzystny, potem niebezpieczny, wreszcie może być nawet przyczyną całkowitej jej zagłady. Wobec tego regulowanie przyrostu członków populacji jest kardynalnym zagadnieniem jej istnienia. Bez odpowiedniego regulowania przyrostu żadne skupienie organizmów na dłuższą metę utrzymywać się nie może, a więc zagadnienie to posiada podstawowe znaczenie nie tylko dla socjologii, ale i dla geograficznego rozmieszczenia organizmów, ponieważ rozmieszczenie to z natury rzeczy musi się odbywać na tle asocjacji roślinnych.

Jeśliby jakiś organizm rozradzał się w stopniu niedostatecznym, to jest nowe pokolenia nie pokrywałyby naturalnych strat populacji, musiałby zginąć całkowicie jako gatunek. To samo stosuje się i do skupień organizmów. Wobec niebezpieczeństwa, jakie zawiera w sobie niedostateczny stopień rozradzania się, widzimy w przyrodzie tendencję do wytworzenia z reguły potomstwa nadmiernego. Jednak tu, jak i wszędzie, nadmiar może mieć skutki niebezpieczne a nawet zgubne, co jest rzeczą zrozumiałą i powszechnie znaną. Zresztą takie ogólnikowe stwierdzenie faktu, jak na czasy dzisiejsze, jest niewystarczające. Nauka stara się wszelkie zjawiska wyrazić w cyfrach i to tylko uważa za dokładnie poznane, co zostało cyfrowo ujęte. Wobec tego postaramy się tu przedstawić w naukowy sposób wpływ zagęszczania się populacji na rozwój składających ją komponentów.

Rosyjski fitosocjolog prof. Sukaczew[1] przytacza biometryczną analizę populacji pewnego chwastu *(Senecio vulgaris)*, wysianego specjalnie w nadmiernym zagęszczeniu. Siewki, które wystąpiły tak gęsto jak szczotka przez pewien czas prawie wcale się nie rozwijały. Dopiero po paru tygodniach kilka okazów zaczęło rozwijać się energiczniej. Gdy zakwitły, rozwój ich prawie odpowiadał przeciętnemu rozwojowi, jaki jest właściwy tej roślinie w normalnych warunkach. Reszta populacji wykazała roz-



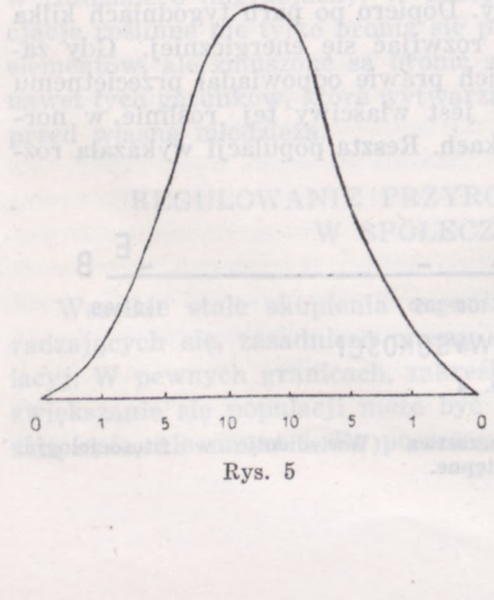
Rys. 4

[1] W. Sukaczew: Rastitielnyje soobszczestwa (Wwiedienije w fitosocjołogju. Moskwa. Wyd. 3—4. 1926, str. 19 i następne.

wój karzełkowy. Na powierzchni 784 cm^2 naliczono 468 egzemplarzy (na jeden okaz wypadało 1,6 cm^2 powierzchni), które przy podzieleniu ich na klasy wysokościowe (po 10 mm w klasie), w graficznym przedstawieniu dały to, co widzimy na załączonym tu wykresie (rys. 4).

Na osi odciętych (A B) przedstawione są klasy wysokości, na osi rzędnych (A C) ilość osobników. Krzywa D przedstawia wysokościowy rozwój całej populacji. Z przebiegu tej krzywej widać, że najliczniejsza była klasa o najsłabszym rozwoju (okazy posiadające wzrost od 10 do 19 mm). Zawierała ona 198 okazów. Do trzeciej klasy (od 30 do 39) należało 54. W następnych klasach ilość okazów coraz więcej malała. W dziewiątej było ich wszystkiego 3, w dziesiątej nie było ani jednego, w jedenastej — jeden, w 12, 13, 14 i 15 klasie, ani jednego, wreszcie w ostatniej (16 klasie) tylko jeden okaz, który dorósł do 167 mm wysokości, a więc był nawet nieco niższy od przeciętnie rozwiniętego normalnego okazu tego gatunku.

Już sama postać krzywej D E od razu wskazuje, że mamy do czynienia ze zjawiskiem rozwojowym nienormalnym. Gdyby rozwój odbywał się mniej więcej normalnie, odpowiednia krzywa przedstawiłaby się w postaci wypiętrzonej w środku (najliczniejsze klasy o średnim, przeciętnym rozwoju) i spadającej ku obu końcom (najmniej liczne klasy o najsłabszym rozwoju). Zbliżałaby się ona ze swej postaci do *krzywej binomialnej*, ukształtowanej wedle wzoru binoma Newtona $(a + b)^n$, nazywanej również *krzywą przypadkową*, ponieważ odpowiada ona wzorowi, wedle którego w ogóle kształtują się wypadki. Taką krzywą, w idealnej postaci, widzimy na wykresie, przedstawionym poniżej (rys. 5).

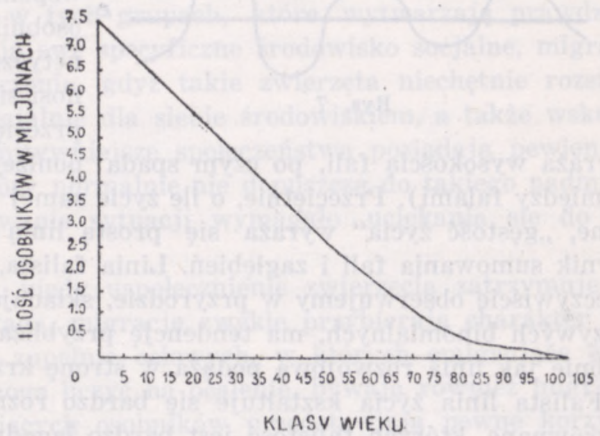


Rys. 5

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w przyrodzie nie mamy do czynienia z tak prawidłowymi krzywymi. Jednak to nie zmienia postaci rzeczy, ponieważ chodzi tylko o ogólną tendencję przebiegu, którą wykazuje krzywa. Gdy ostatnia odbiega znacznie od typowego wzoru, musimy przypuścić, że zjawisko kształtowało się pod wpływem jakiejś dodatkowej siły, która jego rozwój wypaczyła. Widzimy to w naszym przykładzie, w którym cała populacja uległa zniekształceniu wskutek nadmier-

nego zagęszczenia. Nie było tam nawet pewnej selekcji (wymieranie najsłabszych okazów), która podnosi jakość populacji. Było właściwie zniszczenie jej w bardzo znacznym stopniu w całości, gdyż te nieliczne okazy. które wyszły zwycięsko, zostały walką osłabione i nie doszły do przeciętnego nawet rozwoju[1].

Krzywa pierwszego, z tych rysunków (rys. 4), która w porównaniu z krzywą binomialną jest niejako jej połową, wskutek czego bywa nazywana *półkrzywą* lub krzywą jednostronną, przypomina *krzywą śmiertelności* przedstawiającą klasy wieku w normalnej populacji różnowiekowej. Widzimy ją na rys. 6 przedstawiającym klasy wieku (po 5 lat w klasie) w Niemczech z roku 1910, kiedy jego populacja nie była jeszcze zniekształcona przez wojnę światową i jej skutki[2]. Jednostronny przebieg krzywej śmiertelności jest uwarunkowany tym, że normalnie każda klasa, starsza wskutek wypadków śmierci, musi być mniej liczna, niż poprzedzająca ją klasa młodsza, przez śmierć liczebnie nie tak zmniejszona.



Rys. 6

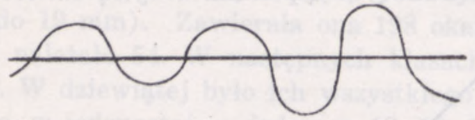
Ponieważ organizmy z reguły posiadają większy wskaźnik rozradzania się, niż to jest potrzebne do utrzymania populacji na pożądanym poziomie, więc pewne regulowanie (zmniejszanie) naturalnego przyrostu, przynajmniej w niektórych wypadkach, jest koniecznością. Daje to możność unikania fatalnych skutków wynikających z przeludnienia.

Powszechna korektywa nadmiernego przyrostu tkwi już nawet w tym, że przeludnienie pociąga za sobą w pewnym momencie wymieranie populacji powstające zwykle na tle chorób epidemicznych. Samo przeludnienie jest wynikiem jakiejś specjalnie sprzyjającej koniunktury w środowisku, wskutek czego pozostają przy życiu nawet i te osobniki,

[1] Obszerniejsze eksperymentalne dane, dotyczące wpływu zagęszczenia na rozwój populacji można znaleźć w pracy L u b i m e n k i, S z c z e g ł o w e j i B u ł h a k o w a: Opyty nad sorewnowaniem za miesto u rastienij - Żurnał Russk. Botan. Obszcz., t. X (1925), str. 293-335.

[2] Krzywa ta została wykreślona na podstawie materiału cyfrowego, przytoczonego przez A. E l s t e r a w dziele: „Sozialbiologie“ — 1923-1927.

które przy normalnych (przeciętnych) warunkach przez selekcję bywają usuwane, co utrzymuje całość na poziomie pewnej normy. Jednak, gdy wspomniana świetna koniunktura zmienia się na mniej sprzyjającą, populacja eo ipso zmniejsza się, nieraz bardzo gwałtownie. Ponieważ środowisko nie jest czymś stałym, lecz podlega ciągłym okresowym wahaniom, więc i *„gęstość“* życia również wykazuje odpowiednie wahania. Wobec tego możemy obrazowo to przedstawić w postaci linii falistej (rys. 7). Widzimy na wspomnianym wykresie, że ilość osobników danej populacji (genetycznej czy socjalnej), podnosi się mniej lub więcej ponad przeciętną normę (A B), co się wyraża wysokością fali, po czym spada poniżej tej normy (zagłębienia pomiędzy falami). Przeciętnie, o ile życie samej populacji jest zrównoważone, „gęstość życia“ wyraża się prostą linią (A B), przedstawiającą wynik sumowania fali i zagłębień. Linia falista, odpowiadająca temu, co rzeczywiście obserwujemy w przyrodzie, składająca się niejako z szeregu krzywych binomialnych, ma tendencję przybliżania się do *sinusoidy*, podobnie jak linia rozwojowa podąża w stronę krzywej binomialnej.



Rys. 7

Falista linia życia kształtuje się bardzo rozmaicie. Są linie znacznie wyrównane, których falistość jest bardzo łagodna, jak są i linie o falistości bardzo znacznej i nierównomiernej. Jako ogólną regułę, rządzącą tym zjawiskiem, możemy przyjąć, że wielkie fale i wielkie zagłębienia między falami są właściwe organizmom o krótkim cyklu życiowym, organizmom, zamieszkującym zmienne środowiska, odznaczającym się zwykle mniejszymi wymiarami ciała, wreszcie prowadzącym pasożytniczy lub saprofitowy sposób życia. Odwrotne właściwości powodują zmniejszenie się falistości życia. Do cech najcharakterystyczniejszych, cech, po których możemy sądzić o stopniu falistości życia, należy wskaźnik rozradzania się. Im (caeteris paribus) jest on większy, tym bardziej prawdopodobnie mamy do czynienia z większymi wahaniami w składzie populacji — i na odwrót.

Uzasadnienie tego widzimy w tym, że z reguły wskaźnik ten jest tak obliczony, ażeby organizm mógł przeciętnie utrzymać wyznaczony mu poziom liczbowy populacji[1].

---

[1] Do najszybciej rozradzających się organizmów należą b a k t e r i e. Na przykład *B a c t e r i u m c o l i* dzieli się co 20 minut na dwie połowy, przekształcające się w nowe osobniki. Teoretycznie rzecz biorąc, a więc przyjmując, że dopływ pożywienia jest wystarczający i stały, że przestrzeń jest nieograniczona, moglibyśmy w przeciągu niewielu dni otrzymać z jednej bakterii taką ich masę, któraby swą objętością przewyższała cały glob ziemski.

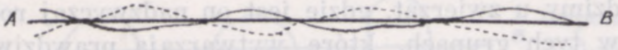
Jednak regulowanie w powyższy sposób, wcale nie należy do najdoskonalszych. W przytoczonym wypadku, jak to już zaznaczyliśmy, mamy do czynienia właściwie tylko z korektywą, która oparta jest na wymieraniu członków populacji, już przeludnionej, lecz nie ze specyficznym regulowaniem przyrostu, *niedopuszczającym do samego faktu przeludnienia.*

Drugim sposobem korygowania nadmiaru jest migracja, czyli pewna dyspersja osobników. Dotyczy ona, oczywiście, tylko tych organizmów, które są ruchem obdarzone i normalnie ogranicza się zasięgiem danego gatunku. Ten sposób widzimy u zwierząt, gdzie jest on nadzwyczaj rozpowszechniony. Jednak w tych grupach, które wytwarzają prawdziwe społeczeństwa i posiadają swe specyficzne środowisko socjalne, migracje nie mają już tego znaczenia, gdyż takie zwierzęta niechętnie rozstają się z wytworzonym specjalnie dla siebie środowiskiem, a także wskutek tego, że nawet najprymitywniejsze społeczeństwa posiadają pewien regulator wewnętrzny, który normalnie nie dopuszcza do takiego nadmiaru liczbowego, ażeby ratowanie sytuacji wymagało uciekania się do migracji.

W tych wypadkach, kiedy uspołecznienie zwierzęcia zatrzymuje się na stadium prostego stada, migracje zwykle przybierają charakter masowy. Oprócz migracji zupełnie celowych, w których emigrujące osobniki i ich potomstwo mogą liczyć na ocalenie, bywają również migracje, które, o ile dla migrujących osobników przedstawiają pewne korzyści, to dla ich potomstwa są zgubne. Na tym kończymy na razie rzecz o migracjach, gdyż dalej poświęcimy im oddzielny rozdział. Z kolei przechodzimy do rozpatrzenia regulowania przyrostu w grupach, które wytwarzają pewną ściślejszą całość z otoczeniem.

Nie ma właściwie organizmów, które by były całkowicie wyeliminowane ze wszelkich stosunków socjalnych. Jednak stosunki te w rozmaitych grupach organizmów wcale nie układają się jednakowo. Są organizmy, które do tego stopnia ściśle łączą się pomiędzy sobą, że wytwarzają jedną nierozerwalną całość nie tylko socjalną, ale i *biotyczną*. W krańcowym wypadku takiego stosunku mamy już do czynienia z prawdziwymi organizmami. Takimi są np. *porosty (Lichenes)*, które, jak wiadomo, są złożone z dwóch całkiem rozmaitych komponentów: *grzyba* (w postaci nici *micelium) i alg* (w postaci zielonych kulistych ciałek zwanych *gonidiami*), połączonych pomiędzy sobą *symbiotycznie* (współżycie). Takie połączenie, o ile ma być w swym całokształcie trwałe (jest ono nierozerwalne), musi być oparte na pewnym określonym stosunku obu komponentów, mającym na widoku ową całość. Wyraża się to przede wszystkim w tym, że komponenty muszą występować w nale-

żytym stosunku swych mas (czym się określa odpowiednie znaczenie biotyczne). Stosunek ten reguluje się w ten sposób, że przewaga, dajmy na to, grzyba nad algą (a więc przewaga komponenta nie asymilującego nad asymilującym) powoduje niechybne pogorszenie odżywiania się całości, a więc i komponenta grzybowego. Zmniejszy to jego dominowanie, a więc pozwoli na przywrócenie zachwianej równowagi. W taki sposób porost, bez względu na pewne wahania wewnętrzne, stanowi konglomerat w bardzo wysokim stopniu zrównoważony dynamicznie [1].



Rys. 8

Graficznie przedstawia się to w postaci dwu gdzieniegdzie z lekka falistych linii (rys. 8), które przebiegają w taki sposób, że wzniesieniu np. linii grzybowego komponenta (——) odpowiada opuszczeniu się linii algi (. . . .) i odwrotnie. Jednak te wznoszenia się i opadania nie będą zbyt ściśle sobie odpowiadały (ponieważ ujawnienie się reakcji wymaga pewnego czasu). Tym niemniej całość będzie dążyła do normy przeciętnej, co się przedstawi na wykresie w postaci linii prostej (A B). Oczywiście, rzecz ta jest więcej skomplikowana niż to schematycznie przedstawia wykres. Jednak nam chodzi nie o szczegóły, lecz o ogólny kierunek przebiegu zjawiska.

Twory *symbiotyczne*, zwłaszcza w tak typowym ukształtowaniu jak porost należą do kategorii *biotycznych*, a nie *socjalnych* we właściwym tego słowa znaczeniu. W rezultacie takiej symbiozy, jak u porostów, powstaje nie *społeczeństwo*, lecz *organizm*. Nie jest on wprawdzie w takim wypadku tworem *genetycznym*, tylko *syntetycznym*. Jednak to go nie pozbawia istotnych cech organizmu, których nie widzimy w prawdziwych społeczeństwach.

Oprócz zjawisk symbiozy, w których oba komponenty są do tego stopnia zespolone w każdym swym miejscu, że nie wahamy się ani na chwilę w zaliczaniu takich układów do organizmów i opisujemy je na równi z organizmami genetycznie jednolitymi, znamy liczne przykłady częściowego zespolenia (np. mykoriza, która wytwarza się na korzeniach przy udziale grzybni, brodawkowate narośla na korzeniach wskutek bakteriozy . . .).

Niewątpliwie sam fakt współdziałania dwóch organizmów możemy zaliczyć do kategorii zjawisk socjalnych, ale w rezultacie tego zjawiska socjalnego wytwarza się coś, co raczej jest *fenomenem biotycznym* niż socjalnym.

---

[1] Patrz prace znanego rosyjskiego lichenologa E l e n k i n a.

Zresztą podkreślić należy, że zjawiska niewątpliwie o naturze socjalnej występują również i w organizmach genetycznie jednolitych. Np. krew, a więc ciałka krwi wraz z surowicą, to już nie tylko pewne zespolenie socjalne, ale zespolenie występujące w specyficznym środowisku i z nim nierozerwalnie związane [1]. Wobec tego nie ma jakiejś nieprzekraczalnej granicy pomiędzy tworami socjalnymi i biotycznymi [2].

Ostatecznie należy stwierdzić, że zjawiska — ze swej natury — socjalne biorą udział w tworzeniu się organizmów. Jednak to jeszcze nie upoważnia nas do poniechania podziału skupień na biotyczne i socjalne, ponieważ nie są one wcale w swej istocie jednakowe. Jak niżej zobaczymy, skupienia typowo socjalne wyodrębniają się nawet sposobem regulowania swego przyrostu.

Zwróćmy się początkowo do asocjacji roślinnych, które w takim składzie, jak np. w lesie, przedstawiają *skupienie socjalne nierównie bardziej skomplikowane* niż stado baranów, kaczek lub śledzi. Jako przykładu użyjemy lasu, który stanowi najbardziej rozwiniętą asocjację.

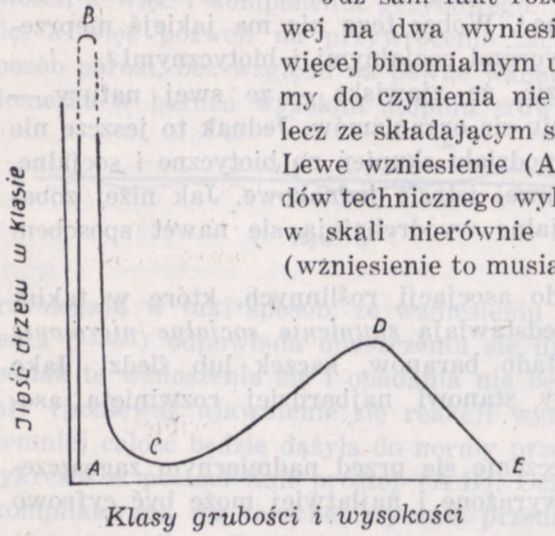
W tym przykładzie zabezpieczenie się przed nadmiernym zagęszczeniem populacji jaskrawo jest wyrażone i najłatwiej może być cyfrowo przedstawione.

Las dziewiczy w swym całokształcie elementów drzewnych, a więc zaczynając od siewek i kończąc na największych drzewach, jeśli podzie-

[1] Pewne typy regeneracji (odtwarzania) całego organizmu, gdy to jest połączone ze skupieniem się rozluźnionych uprzednio części, przynajmniej w znacznym stopniu, posiadają charakter zjawiska socjalnego. Niektóre niższe zwierzęta (gąbki, pewne polipy) mogą być w eksperymencie całkowicie roztarte, nie tracąc zdolności regeneracyjnej. W takim wypadku komórki po pewnym czasie grupują się w drobne skupienia, rozrastające się następnie i odtwarzające całe zwierzę, do którego powraca nawet zdolność rozradzania się płciowego.

[2] Zaznaczyć jeszcze należy, że pewne zjawiska, podobne do socjalnych, występują również w łonie bardziej skomplikowanych jednostek genetycznych (gatunki...). Tylko „czyste linie" (potomstwo homozygoty, wytwarzane w drodze samozapładniania), lub tzw. „klony" (potomstwo, powstające przez rozradzanie się wegetatywne) stanowią grupy genetycznie zupełnie jednolite, utrzymujące stale swój skład. W innych wypadkach mamy do czynienia z populacjami, często nawet bardzo różnorodnymi i zmiennymi. Są one złożone z wielu, nieraz nawet bardzo wielu drobnych ras, które żyją wspólnie. Pomiędzy tymi składnikami populacji gatunkowej mogą występować nieraz bardzo skomplikowane stosunki wzajemne. Wskutek tego i na tle wpływów siedliskowych, skład populacji gatunkowej, może być w tym samym miejscu, lecz w rozmaitych latach, jak również w tym samym czasie, lecz w rozmaitych punktach zasięgu, niejednakowy i w ogóle przedstawia się jako coś płynnego, ciągle się zmieniającego. W taki sposób skład gatunku przedstawia pewną analogię do struktury socjalnej. Analogia ta jest nawet większa niż ta, jaka zachodzi pomiędzy organizmem (osobnikiem) i społeczeństwem, ponieważ organizm jest strukturą jednostkową (ograniczoną w swych rozmiarach), a gatunek, podobnie jak i społeczeństwo, jest pewnym kolektywem złożonym z jednostek i nieograniczonym. Mimo tych analogii, różnica pomiędzy *organizmem* (osobnikiem), *gatunkiem i społeczeństwem* jest głęboka i zasadnicza. Toteż każda z tych trzech podstawowych kategorii posiada własny cykl nauk jej poświęconych.

limy go na klasy rozwojowe (klasy grubości, wysokości lub masy), przedstawi się graficznie w postaci *krzywej dwuwierzchołkowej* [1], co schematycznie widzimy na rys. 9.



Rys. 9

Już sam fakt rozczłonkowania rozwojowej krzywej na dwa wyniesienia, o charakterze mniej lub więcej binomialnym u każdego wskazuje nam, że mamy do czynienia nie z ukształtowaniem *jednolitym*, lecz ze składającym się z dwu kategorii lub formacji. Lewe wzniesienie (A B C) krzywej, które ze względów technicznego wykonania musiało być wykreślone w skali nierównie mniejszej niż reszta rysunku (wzniesienie to musiałoby być przynajmniej na kilka metrów wysokie), przedstawia nam młodzież leśną, zaczynając od siewek i kończąc na podroście (wszystko, co jeszcze nie wchodzi w skład drzewostanu). Prawe wzniesienie (C D E) przedstawia drzewostan czyli wyrośniętą część formacji drzewnej. Załamanie się krzywej, powodujące jej dwuwierzchołkowość, wskazuje, że odpowiadające mu klasy rozwojowe w lesie są przedstawione najsłabiej, ponieważ tam odbywa się systematyczne wymieranie, pojawiającej się ciągle w niezmiernej ilości młodzieży leśnej [2]. Wskutek

---

[1] A. Paszewski w pracy: „Die biologische Struktur des Buchenwaldes in Kąty bei Oborniki" („Acta Soc. Botan. Poloniae" — Vol. IX. Suppl, 1932) wykazał, że charakter krzywej, niezależnie od tego, czy ją wykreślimy na podstawie wysokości czy grubości (średnicy) pozostaje ten sam. Masa, jako funkcja wysokości i grubości, byłaby najlepszym wskaźnikiem.

[2] Młodzież leśna pojawia się nieraz w ogromnej ilości. Gdy sam drzewostan zawiera kilkaset drzew na hektarze, nalot może wynosić czasem setki tysięcy, a nawet milion i więcej. Faktyczne dane — w pracy autora: O odnawianiu drzewostanów w Puszczy Białowieskiej — 1924 (i w innych). Ciekawą jest rzeczą, że ilość ta zależy od rozmaitych czynników, w pierwszym rzędzie od naświetlenia, przy czym możemy wykazać, że i tu daje się zauważyć pewne optimum. Według danych Rudowica (Morozow: Uczenije o lesie — p. 228), w Bezułukskim Borze (obw. samarski), w zależności od zwarcia drzewostanu, zmieniała się liczba siewek sosny w następujący sposób:

0,9 pełnego zwarcia	636	egz.	18%
0,8 „ „	1 498	„	42%
0,7 „ „	1 363	„	35%
0,6 „ „	3 493	„	100%
0,5 „ „	2 700	„	78%
0,4 „ „	2 695	„	76%
0,3 „ „	480	„	13%
0,2 „ „	312	„	8%

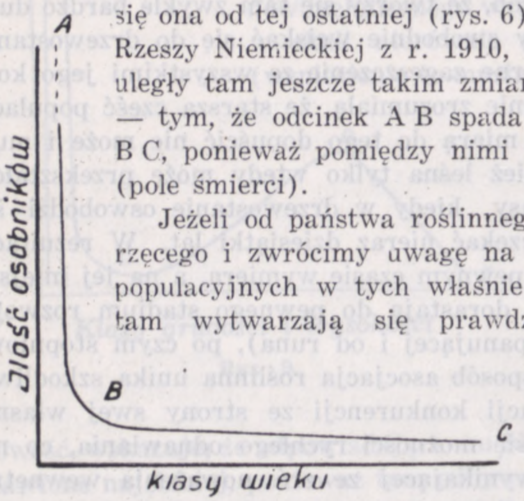
a więc przedstawiłaby się, przy graficznym wyrażeniu, w postaci binomialnej krzywej.

tego widzimy na wykresie ujemne pole (B C D), które możemy nazwać *polem śmierci*, ponieważ tam odbywa się wymieranie, regulujące dopływ nowych osobników z formacji juwenilnej (A B C) do wyrośniętej (C D E). Bywa nawet nieraz, że krzywa w tym miejscu całkiem się przerywa i przekształca w dwie oddzielne krzywe binomialne. Wtedy w lesie nie ma całkowicie elementów pośrednich pomiędzy młodzieżą i dorosłymi elementami. Wszystko to wskazuje, że normalnie płynnego przejścia z formacji juwenilnej do dojrzałej nie ma, że w pewnej fazie rozwojowej występuje masowe wymieranie młodzieży. W rzeczywistości stosunki w lesie układają się w ten sposób, że tworzy się tam zwykle bardzo dużo młodzieży, która, jeśli mogłaby swobodnie wciskać się do drzewostanu, musiałaby spowodować nadmierne zagęszczenie ze wszystkimi jego konsekwencjami. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że starsza część populacji tworząca społeczeństwo żadną miarą do tego dopuścić nie może i musi się bronić. Wobec tego młodzież leśna tylko wtedy może przekształcić się w bardziej rozwinięte klasy, kiedy w drzewostanie oswobodzi się miejsce, na co trzeba będzie czekać nieraz dziesiątki lat. W rezultacie widzimy, że młodzież leśna po pewnym czasie wymiera, a na jej miejscu wyrastają nowe siewki, które dorastają do pewnego stadium rozwojowego (zależnego od warstwy panującej i od runa), po czym stopniowo również wymierają [1]. W taki sposób asocjacja roślinna unika szkodliwej dla wyrośniętej części populacji konkurencji ze strony swej własnej młodzieży, lecz nie pozbawia się możności rychłego odnawiania, co nadaje jej charakter stałości, wynikającej ze zrównoważenia wewnętrznego. Wobec tego dwuwierzchołkowa krzywa populacji leśnej może być nazwana *krzywą regulacyjną*, co, jak zobaczymy niżej, tym bardziej jest uzasadnione, że taki charakter krzywej jest właściwy i wszelkim innym skupieniom socjalnym. *Krzywa regulacyjna odpowiada dwom falom i jednemu zagłębieniu między nimi falistej linii życia* (rysunek 7), w czym się uwidacznia pewna analogia (lecz nie homologia) oby wspomnianych procesów. Pierwsze wzniesienie reprezentuje formację pulsującą, niezrównoważoną, ciągle się rodzącą i wymierającą po pewnym czasie. Jest ona rezerwą, z której powołuje się nowych członków zasadniczej populacji, o ile na to pozwoli miejsce, oswobodzające się na skutek śmierci któregokolwiek z członków formacji drugiej, przedstawionej na wykresie drugim wzniesieniem krzywej — wyrośniętej i zamkniętej, a więc i zrównoważonej. Wobec tego walka o byt jest tam doprowadzona do minimum, a samo skupienie jest wzorem ładu i porządku wewnętrz-

[1] Szczegóły w pracy autora: „Biologiczna struktura lasu" Cz. I i II, „Sylwan" z r.1928.

nego. Z powyższego wynika, że regulowanie w skupieniach socjalnych stoi na nierównie wyższym poziomie (dokładność działania), aniżeli w skupieniach biocenotycznych (o nich niżej), które prawdziwie socjalnej struktury nie posiadają, wobec czego pozbawione są wewnętrznego regulatora i regulują się zewnętrznie (rys. 7).

Jednak o ilebyśmy przedstawili elementy drzewne w ich całokształcie (a więc włączając i elementy juwenilne) w klasach wieku (a nie rozwoju), to otrzymalibyśmy nie dwuwierzchołkową krzywą, lecz krzywą zbliżoną do krzywej śmiertelności — rys. 10. Wyróżniałaby się ona od tej ostatniej (rys. 6), którą widzimy na przykładzie Rzeszy Niemieckiej z r. 1910, kiedy stosunki populacyjne nie uległy tam jeszcze takim zmianom jak obecnie (o tym niżej) — tym, że odcinek A B spada gwałtownie do części krzywej B C, ponieważ pomiędzy nimi występuje masowe wymieranie (pole śmierci).



Rys. 10

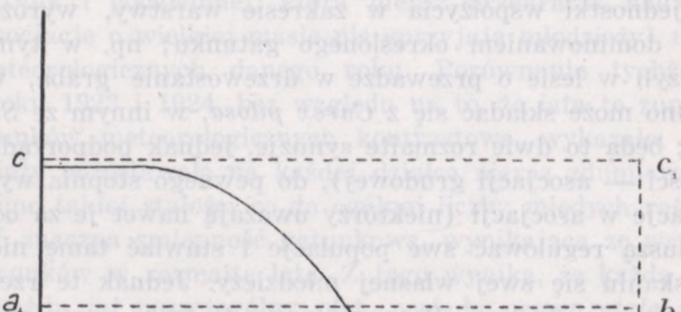
Jeżeli od państwa roślinnego przejdziemy do świata zwierzęcego i zwrócimy uwagę na sposób regulowania stosunków populacyjnych w tych właśnie nielicznych wypadkach, kiedy tam wytwarzają się prawdziwe społeczeństwa (mrówki, pszczoły, termity...), to stwierdzimy, że ono również wyraża się w postaci krzywej regulacyjnej jak i w asocjacjach roślinnych. Populacja zwierząt prawdziwie socjalnych składa się także z dwu formacji: niedorozwiniętej płciowo (nie rozmnażającej się) i rozwiniętej całkowicie (rozmnażającej się), które wzajemnie ustosunkowane są w taki sposób, że do rozmnażającej się formacji, bardzo nielicznej, bywa powoływane tylko tyle osobników, ile ich potrzeba do utrzymania całej populacji na odpowiednim poziomie.

Różnica pomiędzy asocjacjami roślinnymi i społeczeństwami zwierzęcymi pod tym względem polega więc tylko na tym, że w pierwszym wypadku młodzież zostaje przygłuszona rozwojowo, lecz nie spycha się jej od razu i raz na zawsze do kategorii nie posiadającej generatywnego znaczenia, a w drugim wypadku od razu wychowuje się w taki sposób, że funkcje generatywne są wykluczone (u pewnych owadów widzimy formy nie tak kategorycznie się różniące, fakultatywne): pozostają im tylko przekazane funkcje, połączone z pracą w społeczeństwie.

O ile u pszczół i mrówek, należących do najwyżej uorganizowanej grupy owadziej *(Hymenoptera)*, mamy do czynienia, nawet w klasie

nie rozradzającej się, robotniczej, z formami dojrzałymi, na ogół całkowicie rozwiniętymi *(imago)* i tylko z niedorozwiniętym aparatem płciowym u samic, o tyle u termitów, należących do jednej z niższych grup owadów (*Izoptera*), tylko zewnętrznie przypominających mrówki, grupa nie rozradzająca się (pracująca) reprezentowana jest przez *postacie młodzieńcze* (samice i samce), a więc właściwe społeczeństwo termitów przedstawia się jako formacja *juwenilna*, ze wszystkimi wynikającymi z tego konsekwencjami. Formy płciowo rozwinięte i całkowicie dojrzałe stanowią tylko bardzo nieznaczny dodatek do właściwego produkcyjnie pracującego społeczeństwa. Jedyną funkcją tego „dodatku" jest podtrzymywanie populacji na odpowiednim poziomie. Pod tym względem analogia pomiędzy społeczeństwem termitów i asocjacjami roślinnymi jest znaczna, gdyż w obu wypadkach ograniczenie przyrostu polega na utrzymywaniu części populacji w postaci juwenilnej.

Bardzo ciekawe szczegóły o ustroju społecznym termitów czytelnik może znaleźć w pracy prof. *E. Wasmanna*[1]. Nie możemy tu jednak nad tym się zatrzymać.



Rys. 11

Jako ideał układu populacji w społeczeństwach należy uznać taki stan, kiedy jest ona *zrównoważona* na optymalnym dla danych warunków poziomie. Graficznie jest to przedstawione na rys. 11. Widzimy tam, że ilość narodzin i ilość zgonów jest jednakowa. Jeżeli koniec *c* krzywej *c b* będzie się podnosił (ilość narodzin się zwiększy) to nasza

[1] Erich Wasmann: Die Demokratie in den Staaten der Ameisen und der Termiten, „Arbeiten zur biologischen Grudlegung der Soziologie", Band X. 1931.

krzywa zacznie się przekształcać w półkrzywą (populacja przyrastająca); o ile zacznie się zniżać, będzie dążyła do przekształcenia się w binomialną krzywą, co nam wskaże, że mamy do czynienia ze zjawiskiem depopulacji.

Ze wszystkiego, co było powiedziane dotąd, widać, że zawsze, o ile mamy do czynienia ze skupieniem *rzeczywiście społecznym* (asocjacje roślinne, owady socjalne i inne, rozwojowo przedstawia się ono (w całości) w postaci dwuwierzchołkowej krzywej, czyli *krzywej regulacyjnej. Wobec tego możemy to wprowadzić jako zasadniczą cechę, do określenia istoty ustroju społecznego.* Wszystkie zaś grupy populacyjne, których stosunki w swym całokształcie nie przedstawiają się we wskazanej postaci krzywej, lecz regulują się pod wpływem działalności innych komponentów (antagonistycznie), co wyraża się w postaci linii falistych, do kategorii uspołecznionych zaliczone być nie mogą. W grupach, wchodzących w skład społeczeństw (i asocjacji), również możemy stwierdzić, że regulowanie populacji w samej grupie odbywa się według wzoru krzywej regulującej. Poszczególne warstwy (pionowego rozczłonkowania) asocjacji, a jeszcze w większym stopniu składające je synuzje (jednostki współżycia w zakresie warstwy, wyróżniające się wyraźnym dominowaniem określonego gatunku; np. w tymże samym grudzie, czyli w lesie o przewadze w drzewostanie graba, w pewnym miejscu runo może składać się z *Carex pilosa,* w innym ze *Stellaria holostea* itd.; będą to dwie rozmaite synuzje, jednak podporządkowane tej samej całości — asocjacji grudowej), do pewnego stopnia wytwarzające niby asocjacje w asocjacji (niektórzy uważają nawet je za odrębne asocjacje), muszą regulować swe populacje i stawiać tamę nieograniczonemu wciskaniu się swej własnej młodzieży. Jednak te rzeczy nie są jeszcze faktycznie zbadane. Przypuszczamy to tylko przez analogię i na podstawie faktu, że nigdy w takich wypadkach nie obserwujemy nadmiernego zagęszczenia.

Przechodząc od asocjacji leśnych, których elementy drzewne przedstawiliśmy w postaci klas rozwojowych i wyraziliśmy matematycznie (co dało nam możność stwierdzenia podziału populacji na dwie formacje odrębne), do asocjacji trawiastych, od razu napotykamy znaczne trudności, z powodu braku ciągłości w rozwijaniu się dostępnych dla pomiarów części roślin. Rośliny zielne odbudowują swe organa nadziemne co roku w zależności od zmieniających się warunków otoczenia. Łodygi mogły być w danym roku wysokie i grube, w następnym — niskie i cienkie. Zatem porównalność w dłuższym okresie czasu zatraca się. Wobec tego możemy tu niestety przedstawić tylko nieliczne rezultaty badań, prędzej jakościowych niż ilościowych, które jednak nie tylko nie

przeczą prawu regulowania populacji, wyprowadzonemu na podstawie badań asocjacji leśnych, ale je w znacznym stopniu popierają. Ściślejsze wyjaśnienie całej tej kwestii jest jeszcze rzeczą przyszłości.

W asocjacjach łąkowych, które zostały pod powyższym względem do pewnego stopnia zbadane przez *Bogdanowską-Guiheneuf* („K woprosu o siemiennom wozobnowlenii w ługowych soobszczestwach", Zapiski Leningradzkogo Sielsko-Choziajstwiennogo Instituta, t. 3, 1926), chociaż odnowienie odbywa się niejednakowo w zależności od typu samej asocjacji, siewki również przeważnie wymierają w jesieni lub w zimie. O ile zaś żyją dłużej, to po pewnym okresie prawie nie przyrastają i stale przedstawiają się w postaci młodzieńczej. Najwięcej siewek zwykle bywa w czerwcu, kiedy trawostan (północnej i środkowej Rosji) nie dochodzi jeszcze do swego maksymalnego rozwoju. Od tej chwili zaczyna się zwykle wymieranie siewek i młodzieży podrostowej. Mchy, które wyrastają pomiędzy roślinami podstawowymi, znacznie zmniejszają wytwarzanie się siewek i utrudniają ich dalszy rozwój. W ogóle ilość oraz żywotność młodych roślinek bez porównania więcej zależy od socjalnej struktury asocjacji (od ilości jej żywej masy jak w części nadziemnej, tak i podziemnej, która nieraz przekracza nadziemną do 8,5 raza; asocjacje o wielkiej masie nie sprzyjają młodzieży) niż od warunków meteorologicznych danego roku. Porównanie tychże samych działek w roku 1923 i 1924, bez względu na to, że lata te zupełnie były co do warunków meteorologicznych kontrastowe, wykazało, że ogólna ilość młodzieży pozostawała na każdej działce nieraz zdumiewająco jednakowa. Mimo takiej stałości co do ogólnej liczby młodych roślinek dała się wykazać znaczna zmienność gatunkowa, wynikająca ze wspomnianej różnicy warunków w rozmaite lata. Z tego wynika, że każda asocjacja, względnie każdy jej poszczególny płat, posiada *pewną stałą pojemność wewnętrzną* w stosunku do młodzieży. Taki stan trwa tak długo, dopóki skład socjalny w danym fragmencie nie ulegnie zmianie, a więc póki nie nastąpi zmiana w starszych składnikach asocjacji. Wśród młodzieży na ogół przeważają te elementy, które lepiej są w asocjacji przedstawione przez osobniki dojrzałe. Jednak w *Nardeto-Succisetum* nie udało się znaleźć młodych roślinek *Succisa pratensis,* mimo że w roku poprzednim owocowała ona obficie i że wysiana w tym samym czasie na grządkach wydała liczne siewki. Ilość młodocianych roślinek należących do gatunków, w obrębie wspomnianych prób nie występujących, była znikoma.

Na suchszych stepach, które nie przedstawiają litego kobierca traw, jak o tym mówiliśmy pokrótce w rozdziale o środowisku socjalnym, pomiędzy poszczególnymi darniami traw pozostają międzydarniowe przestrzenie, częściowo nagie, częściowo pokryte poduszkami mchów

i porostami. Te miejsca, pozbawione gęstszej i roślejszej roślinności, są jak wiemy, koniecznością strukturalną, ponieważ bez nich w suchsze lata roślinność mogłaby zginąć z braku wody. Jednak w lata bogatsze w opady atmosferyczne mogłaby się tam rozwinąć roślinność bez szkody dla zasadniczych komponentów stepowych. Gdyby w takim sprzyjającym okresie powstała i rozwinęła się młodzież normalnych traw stepowych, to mogłaby ona przeniknąć na stałe do trawostanu i tym zagrozić egzystencji całości. Otóż zapobiega się takiemu niepożądanemu przenikaniu tym, że podczas lat dżdżystych na przestrzeniach międzydarniowych wyrastają szybko się rozwijające roczne stepowe ingredienty, *które tamują dopływ młodzieży traw podstawowych stepu.* Wykorzystują one same nadmierną ilość wody, która pojawiła się okresowo w glebie. Ponieważ są to elementy krótkotrwałe, które zgodnie ze swoją wolą umierają po wydaniu owoców, nie wprowadzają one przeto żadnej istotnej i trwałej zmiany w złożenie samej asocjacji. Gdy nadmiaru wody nie będzie, nie wyrosną one wcale, wobec czego niebezpieczeństwa dla zasadniczych komponentów nie przedstawiają. Widzimy więc, że asocjacja niezupełnie zamknięta biotycznie (chociaż dla normalnych składników zwykle zamknięta), przy współudziale okresowych ingredientów, staje się całkiem zamknięta w tej chwili, kiedy mogłaby stać się dostępna dla obfitszego przeniknięcia elementów trwałych, obcych lub własnych.

Z powyższych badań, które uważać należy jednak tylko za orientacyjne, widzimy, że i trawiaste asocjacje sprzeciwiają się stanowczo przenikaniu do wyrośniętej populacji własnych elementów podrostowych, wymierających z reguły w stanie juwenilnym, o ile nie zajdzie wypadek oswobodzenia się przestrzeni. Ciekawą jest rzeczą, że elementy, dominujące w samej asocjacji, mogą być w juwenilnej jej części przedstawione słabiej niż podrzędniejsze. Widzimy to w *Nardeto-Succisetum* w przykładzie Bogdanowskiej. Takie same stosunki, zdawałoby się paradoksalne, możemy obserwować i w lasach. Np. w grudach białowieskich, w których, oczywiście, w drzewostanie dominuje grab, przy normalnym zwarciu koron drzewnych, spotykamy w juwenilnej formacji nieraz bardzo obficie młode klony (klon jest tylko domieszką w drzewostanie). Można byłoby przypuszczać, że z czasem zajdzie zmiana drzewostanu i że klon wysunie się w nim na czoło. Jednak zaznaczona dysharmonia pomiędzy juwenilną i wyrośniętą formacją lasu wcale nie wpływa na losy drzewostanu. Wspomniany las pozostanie zawsze grabowym z domieszką klonu, taki jaki jest obecnie. Przejście z juwenilnej formacji do wyrośniętej nie tylko zależy od ilości osobników, ale i to przeważnie, od pewnego wskaźnika, opartego na biotycznej wartości danego elementu

przy danych warunkach. Jarzębiny w postaci dość wysokich prętów mogą w pewnych typach świerczyn występować bardzo licznie, ale napewno ani jedna z nich nie wejdzie nigdy do drzewostanu.

Asocjacje roślinne, jak widzieliśmy, stanowią wzory ładu i porządku wskutek doprowadzenia w nich walki o byt do minimum (pojawienie się nowego członka jest związane ze śmiercią starego), to samo mutatis mutandis widzimy i u socjalnych owadów.

Otóż i w asocjacjach roślinnych wspomniane zrównoważenie występuje dopiero wtedy, kiedy one są definitywnie złożone. Jednak, zanim to zostanie osiągnięte, zespół roślinny przechodzi mniej lub więcej długą drogę kształtowania się, którą możemy podzielić na trzy sukcesywne odcinki lub okresy:

1. Okres otwartego (nienasyconego) zespołu, podczas którego kształtuje się siedlisko fizyczne (gleba, fitoklimat). W miarę postępowania tego procesu, siedlisko staje się coraz bardziej pojemne dla roślin, wskutek czego następuje zagęszczanie się życia roślinnego, aż do zupełnego nasycenia sobą przestrzeni. Podczas tego okresu rośliny walczą ze środowiskiem fizycznym.

2. Okres nasyconego, ale nie zrównoważonego zespołu. Odbywa się natężona walka o miejsce w stworzonym dla siebie przez roślinność środowisku. Podczas tego okresu występuje segregacja elementów, która kończy się zwycięstwem, najwięcej dopasowanych zewnętrznie (do siedliska) i wewnętrznie (nawzajem do siebie) elementów. Okres ten nie jest zbyt długi i wkrótce przechodzi w ostatnią fazę.

3. Okres zrównoważenia wewnętrznego i przystosowania się definitywnego do zewnętrznego otoczenia. Faza ta jest okresem najwyższego nasycenia życiowego stałego (maksimum życia). Trwa ona przez czas nieokreślony, póki warunki, w których się wytworzyła, pozostają bez zmiany. Gdy te ostatnie się zmienią (najczęściej są to zmiany klimatyczne), zmienia się i typ szaty roślinnej, dostosowując się do nowych warunków.

Z powyższego widzimy, że ogólna linia rozwojowa szaty roślinnej przedstawia się następująco:

Walka o byt w fizycznym środowisku, kończąca się wytworzeniem optymalnego dla większości roślin siedliska i socjalnego środowiska. Następnie walka o miejsce w wytworzonym przez roślinność środowisku. Wreszcie zrównoważenie dynamiczne całości.

Streszczając ten rozdział musimy zaznaczyć, że asocjacje roślinne posiadają *wewnętrzny regulator* przyrostu populacyjnego. Bez niego byłyby one pozbawione właściwego hamulca, zapobiegającego nadmiernemu rozradzaniu się i nie mogłyby istnieć poza obrębem swych pier-

wotnych stadiów, kiedy właściwie dopiero wytwarzało się samo podłoże socjalne i stosunki populacyjne regulowały się zewnętrznie przez obce powstającemu społeczeństwu siły. Jeżeli asocjacja roślinna musi ograniczać (i ogranicza) wstępowanie do siebie nawet tych elementów, z których sama jest złożona, a więc elementów, które dowiodły już, że są najwięcej odpowiednimi dla danego środowiska ekologicznego i socjalnego, to eo ipso musi ona nie dopuszczać z reguły i przenikania obcych elementów, a więc będzie stanowić zaporę dla migracji. Zresztą te obce elementy, jak widzieliśmy, czasem mogą się pojawić w asocjacji, lecz normalnie nigdy nie dochodzą tam do stadiów dojrzałych. Poznanie omawianych tu procesów regulacyjnych posiada dla fitogeografii wielkie znaczenie, ponieważ hamuje fantazje migracyjne, dotąd jeszcze tak chętnie przez badaczy wysuwane w celu wyjaśnienia faktów geograficznego rozmieszczenia organizmów. Poznawszy rzeczywisty stan rzeczy w asocjacjach będziemy ostrożniejsi w wyjaśnieniu trudności geograficznych przy pomocy tak prostego, lecz tak nie wystarczającego środka, jakim są migracje bezkrytycznie generalizowane.

Przytoczone w tym rozdziale dane należy zestawić z tym, co będzie stanowić treść rozdziału o obsiewie. Regulowanie przyrostu w populacjach organicznie jest związane z wytwarzaniem się i rozsiewaniem nowych zaczątków również i odwrotnie. Oba te przejawy posiadają wspólne zadanie, mianowicie utrzymanie roślinności na najwyższym poziomie zewnętrznie (maksimum energii żywej) i na optymalnym wewnętrznie (największe zrównoważenie).

BIOCENOZY I SPOŁECZEŃSTWA

W poprzednim rozdziale widzieliśmy, że wskaźnik rozradzania się organizmów jest obliczony na utrzymywanie ich populacji na pewnym przeciętnym poziomie wynikającym z zamieszkiwanego przez nich środowiska. Pojedyncze składniki współżycia (biocenozy) okresowo to rozradzają się powyżej normy, to spadają poniżej, potem znowu mogą zwiększać swoją populację, następnie zmniejszać itd. Obrazowo, jak wiemy, przedstawia się to w postaci falistej linii (fale życia). Taki układ może istnieć na dłuższą metę tylko wtedy, kiedy jest złożony z pewnej (zwykle wielkiej) ilości różnorodnych składników, dobranych w taki sposób, że wzajemnie się życiowo dopełniają i równoważą (antagonistycznie).

Trudność wytworzenia zrównoważonego układu z jednego składnika wynika z tego, że organizmy, nie licząc do pewnego stopnia człowieka

teraźniejszego, nie są w stanie świadomie regulować swoich populacji przez niedopuszczanie rozradzania się. Organizmy, nie wyłączając człowieka pierwotnego, rozradzają się (w znaczeniu wytwarzania nowych zaczątków) *żywiołowo,* wobec czego, jak widzieliśmy, regulowanie przyrostu odbywa się w stadiach późniejszych i dotyczy zygot, a nie gamet. Widzieliśmy również, że regulowanie to odbywa się (o ile chodzi o poszczególne składniki) zewnętrznie.

Jednak, o ile abstrahując od samych składników przyjmiemy pod uwagę *całość współżycia,* to musimy (jak to już zrobiliśmy w poprzednim rozdziale) wyróżnić dwa podstawowe typy takiego regulowania: 1) *biocenotyczny,* zewnętrzny względem organizmu (całość utrzymuje się na właściwym jej poziomie sumą antagonistycznie przebiegających poszczególnych fal życia i jest właściwie układem mechanicznym; brak w niej skoordynowania w określonym kierunku, wynikającego z braku składników panujących, a więc nadających pewien ogólny kierunek) i 2) *socjalny,* wewnętrzny, wynikający z posiadania przez układ elementów wybitnie dominujących, wytwarzających pewną litą warstwę (lub warstwy) i podporządkowujących sobie wszystkie inne składniki, które muszą się zadowolić rolą podrzędną.

Wytwarzanie się warstwy nadrzędnej, dominującej, jest możliwe tylko wtedy, kiedy warunki środowiska ukształtują się w taki sposób, że wskaźnik rozradzania się pewnego organizmu, lub grupy organizmów bio-ekologicznie ekwiwalentnych (równoznacznych) staje się zbyt wielki. W takim wypadku rozradzanie się zaczyna przekraczać normę wskazaną dla tych organizmów przez pierwotną biocenozę (współżycie). Jest to możliwe wtedy, kiedy we współżyciu zaczyna się wytwarzać coś takiego, co może stworzyć dla pewnej grupy, wchodzącej w skład tego współżycia, pozycję uprzywilejowaną. Otóż, korzystając z tego, grupa ta zajmie wybitniejsze stanowisko, i będzie mogła stopniowo wysuwać się na czoło, aż wreszcie, spychając inne elementy biocenozy na plan drugi, stanie się dominująca. W wypadku tym albo dominujący organizm potrafi wytworzyć takie warunki, które ograniczałyby swobodny dostęp do wyrośniętego społeczeństwa nie tylko obcych elementów, ale przede wszystkim własnej młodzieży, co na pewnym stadium rozwojowym społeczeństwa staje się koniecznością, albo tego wytworzyć nie zdoła. W ostatnim wypadku oczywiście *stałego* układu nie otrzymamy i taki organizm będzie musiał ustąpić swego miejsca innemu gatunkowi, który będzie mógł to dokonać, czyli podporządkuje wszystkie inne składniki swej panującej warstwie[1].

---

[1] U roślin taka zdolność tamowania dopływu własnej młodzieży do istniejących już populacji jest bardzo rozwinięta. Nawet rośliny, wytwarzające czyste agregacje

Wszystko co wyżej powiedzieliśmy, dotyczy głównie, jeżeli nie wyłącznie, świata roślinnego, który, jako związany z określonym miejscem swego pobytu, nie może wprowadzać takiej korektywy, jaka jest łatwo dostępna dla zwierząt. Wobec tego normalna szata roślinna musi mieć z reguły postać asocjacji, a więc musi być uspołeczniona. Zwierzęta, jako organizmy swobodnym ruchem obdarzone, nie potrzebują się tak niewolniczo liczyć z miejscem swego urodzenia. Nie mają też one ani potrzeby, ani konieczności, ani nawet możliwości wytwarzania właściwego podłoża socjalnego, na którym by się skupiały. Tłem, który jednoczy zwierzęta w pewną biocenotyczną (nie socjalną!) całość, jest zwykle szata roślinna, która staje się środowiskiem dla pewnych zwierząt bezpośrednio z nią związanych pożywieniem czerpanym z asocjacji. Obecność tych zwierząt umożliwia swoją drogą pojawienie się innej grupy zwierząt żywiących się nie roślinami, lecz zwierzętami. Wytwarza się w taki sposób pewna całość bardzo luźna i swobodna w swym ukształtowaniu, czyli *biocenoza* (nadając taką nazwę podobnym ukształtowaniom, nie oddalilibyśmy się zbytnio od znaczenia, jakie zostało nadane biocenozie przez Moebiusa, który pierwszy użył tego słowa). Jak wiemy, regulowanie stosunków ilościowych w zakresie komponentów odbywa się w biocenozie antagonistycznie i podlega na ogół wielkim wahaniom.

Otóż z całego świata zwierzęcego, z wyjątkiem człowieka, właściwie tylko w grupie tzw. owadów socjalnych spotykamy ukształtowania społeczne w postaci wielkich rodzin. Reszta żyje całkowicie na łonie ogólnej biocenozy w pojedynczo rozsianych okazach oraz w mniejszych lub większych grupach (stadach), odpowiadających do pewnego stopnia agregacjom roślinnym (typy szaty roślinnej wytwarzane przez jeden gatunek).

O ile swobodne organizmy zwierzęce nie chcą lub nie mogą z reguły wytwarzać takich skupień, które moglibyśmy uważać za społeczeństwa, lecz układają swe stosunki wzajemne na podstawie biocenotycznej, o tyle organizmy roślinne z reguły, z wyjątkiem niższych roślin *planktonowych* (swobodnie pływające, jednokomórkowe lub kolonialne rośliny, utrzymujące się przy powierzchni wody nieraz w ogromnych ilościach i kombinujące się z analogicznie ukształtowanym zooplanktonem, złożonym również z drobnych organizmów, ale pochodzenia zwierzęcego), wytwa-

---

(jak np. zarośle trzciny zwykłej *Phragmites communis*), dopuszczają tylko tyle młodzieży do wyrośnięcia, ile miejsca zwolni się wskutek wymierania lub zniszczenia elementów starszych. Nowy członek przeważnie będzie nie nasiennego pochodzenia, lecz wegetatywnego. Tylko rośliny roczne, które prawdziwych asocjacji nie wytwarzają, nie mogą zapobiegać pojawianiu się nowych elementów, co zresztą dla nich wcale nie posiada znaczenia, ponieważ takie krótkotrwałe elementy po wydaniu nasion umierają.

rzają asocjacje lub analogiczne ukształtowania, lecz zwykle nie biocenozy (o tym patrz zresztą niżej). Wynika to nieodzownie z samego faktu konieczności spędzania całego życia tam, gdzie roślina wyrosła, a to nie może nie wpływać na substrat (przekształcenie jego w glebę) i klimat przyziemnej warstwy (fitoklimat), a więc istnieje możliwość zmodyfikowania i nagięcia środowiska do własnych potrzeb. Logiczną więc koniecznością nierozerwalnego związku z substratem będzie zmodyfikowanie go, wytworzenie specyficznego podłoża, na którym już mogą się kształtować następnie stosunki socjalne.

Ażeby mogło powstać choćby najprymitywniejsze społeczeństwo, konieczna jest *pewna ciągłość i pewien poziom populacji*, gdyż tylko w takim wypadku możliwe jest wytwarzanie się *specjalnego środowiska socjalnego*, które jest podłożem uspołecznienia, pozwalającym na dalszą ewolucję, czyli coraz większe podporządkowanie sobie czynników zewnętrznych.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że zwierzęta swobodnie się poruszające, które regulują swe stosunki populacyjne doraźnie, falisto, a więc z wielkimi nieraz wahaniami i przerwami, nie mogą z reguły wytworzyć *stałego środowiska socjalnego*, a więc i społeczeństwa (z nielicznymi wyjątkami — owady socjalne). Podczas fali depopulacyjnej to, co było przedtem wytworzone w zakresie wspólnego opanowania sił przyrody, musiałoby marnieć. Gdyby populacja mrówek podlegała takim wahaniom, jakie widzimy często u innych owadów, to nie mogłyby one wytwarzać swych budowli (u termitów do 7 metrów wysokości) lub, o ile by takie budowle zostały zbudowane podczas okresu sprzyjającego, zrójnowałyby się niechybnie w okresie depopulacyjnym. Środowisko socjalne jest koniecznym warunkiem wyemancypowania się populacji spod bezpośrednich wpływów przyrody, a więc nadaje pewną stałość tej populacji, która potrafiła takie środowisko wytworzyć. Zwierzęta, poza wskazanymi wyjątkami, nie tworzą dla siebie *wspólnego* środowiska, lecz żyją wśród otoczenia, jakie wytworzyło się bez nich, jeżeli nie liczyć, że indywidualnie tworzą sobie gniazda, nory itd., co nie może być uważane za środowisko socjalne, lecz za czasowe schroniska. Toteż, jak powiedzieliśmy powyżej, zwierzęta z reguły żyją w środowisku biocenotycznym, które nie ma nic wspólnego z podłożem socjalnym. Czy może być mowa o społeczeństwie zajęcy lub innych podobnych zwierząt? Są to tylko poszczególne elementy biocenozy, które, o ile byśmy wyrwali z odpowiedniego całokształtu (wyeliminowali drapieżników), to koniec takiego eksperymentu byłby może jeszcze smutniejszy niż z królikami, którymi obdarzyliśmy pewne kraje egzotyczne, a później sami nie wiedzieliśmy, co z tą plagą robić.

Wszystkie ugrupowania socjalne, jak widzieliśmy to najwyraźniej w poprzednim rozdziale, kształtują swą populację na podstawie podziału jej na dwie formacje: juwenilną i wyrośniętą. Daje to możność uznania takiego ukształtowania za najwięcej istotną cechę społeczeństw, gdyż zagadnienia populacyjne są podstawowe dla wszelkich skupień organizmów.

Gdy jednak w asocjacjach roślinnych regulowanie przyrostu naturalnego odbywa się na podstawie wymierania juwenilnej formacji, która jest w normalnych warunkach nadmierna, a samo społeczeństwo jest wytworzone przez wyrośniętą formację, u owadów socjalnych właściwe społeczeństwo wytwarza się z *formacji juwenilnej* (lub niedorozwiniętej płciowo) i żadnego wymierania nie ma. Wyrośnięta zaś i całkowicie rozwinięta formacja jest tylko maleńkim „dodatkiem" do społeczeństwa. Jednak temu maleńkiemu dodatkowi powierza się najważniejszą, z punktu widzenia ciągłości i życia, funkcję, mianowicie rozradzanie.

Jest to rzecz zupełnie zrozumiała, wynikająca z biotycznej natury takiego organizmu, jakim jest owad socjalny, dla którego innej drogi nie było.

Właściwie mówiąc skład asocjacji roślinnej jest do pewnego stopnia bardziej skomplikowany niż struktura naszego społeczeństwa. Ostatnie jest utworzone z jednego gatunku, a więc ze względu na swój skład jest *homogeniczne*, gdy asocjacje roślinne składają się z licznych gatunków, a więc posiadają złożenie *heterogeniczne*. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że takie złożenie jest prostym odzwierciedleniem biotycznej natury tych organizmów i zasadniczego znaczenia nie posiada. Tym bardziej, że dużo jest asocjacji, które są właściwie wytworzone przez jeden albo kilka gatunków (zwłaszcza, jeżeli chodzi o masę roślinną i znaczenie w zespole). Reszta jest tylko mniej lub więcej znaczącym dodatkiem, którego elementy zajmują podrzędne miejsca nie wyzyskane przez elementy panujące. Wreszcie są tam i takie elementy, które nic nie znaczą w asocjacji. Wobec takiej struktury socjalnej elementy podstawowe, które wybiły się na czoło skupienia, regulują naturalny przyrost sumarycznie w znany nam już sposób. Stosunki zaś liczbowe (procentowe) w zakresie składników populacji kształtują się nie według wzoru krzywej regulacyjnej, lecz antagonistycznie, falisto (gdy jeden ze składników z tego lub owego powodu zmniejszy się w swej ilości, inny element, z tejże samej warstwy, zwiększa swą liczbę).

Wobec tego asocjacja roślinna *jako całość* (niezależnie od poszczególnych składników) *występuje w postaci społeczeństwa*, w poszczególnych zaś swych elementach zachowują stosunki biocenozy, co jest rezultatem jej heterogenicznego złożenia.

O ile od naszych monotonnych wytrzymujących swój typ na wielkich nieraz obszarach asocjacji przejdziemy do szaty roślinnej krajów zwrotnikowych, uderzy nas przede wszystkim ogromna jej rozmaitość, zwłaszcza jeżeli to będzie szata leśna. Na małym kawałku lasu zwrotnikowego możemy naliczyć dziesiątki gatunków drzew wyniosłych o rozmaitych postaciach, a więc socjalnie niejednakowych jak również dziesiątki drzew mniejszych i krzewów wyrastających często na drzewach w rozmaitych poziomach oraz zielnych epifitów, wyrastających również na nich; widzimy tam masę różnorodnych lian i pnączy korzystających ze strzał drzewnych, ażeby przedostać się możliwie wysoko w poszukiwaniu odpowiedniego naświetlenia. Nie tylko pnie, gałęzie i gałązki odziane są pokrywą mszystą, ale i liście bywają siedliskiem wątrobowców i porostów. Na dolnym piętrze swobodne miejsca wypełniają rośliny zielne. Przy takim bogactwie form, wywołanym nadzwyczaj sprzyjającymi warunkami klimatycznymi (ogromne opady atmosferyczne, wysoka temperatura), które nie podlegają wahaniom sezonowym w takim stopniu jak u nas i które nieprzerwanie ciągną się z trzeciorzędu, las staje się szatą niepowtarzalną co do swego składu, ponieważ w każdym jego płacie występują inne kombinacje tych niezliczonych składników.

Przy takim składzie lasu tropikalnego wilgotnego jest zupełnie uzasadnione pytanie, czy taki typ szaty roślinnej możemy uważać za społeczeństwo. Czy nasze poglądy wytwarzane na innych wzorach będą słuszne, gdy je przeniesiemy w te dalekie kraje? Niestety, z punktu widzenia nas interesującego nie są te typy jeszcze dostatecznie zbadane, wobec czego jakiejś kategorycznej odpowiedzi na powyższe pytania dzisiaj dać nie możemy. Możliwy jest pogląd, że bogate i urozmaicone nad wyraz typy szaty roślinnej zwrotnikowej należy raczej uważać za *fitocenozy* [1], jako że tam nie możemy wyróżnić elementów panujących, wytwarzających pewne skoordynowanie i podporządkowanie wewnętrzne.

[1] Gams (również Ramienskij proponuje używanie terminu „*fitocenoza*" zamiast powszechnie przyjętego terminu „*asocjacja*". Nazwa ta (fitocenoza) jeszcze przed Gamsem została po raz pierwszy użyta przez autora książki niniejszej („Opisanie rastitielnogo pokrowa Chersonskoj gubernii" 1. 1915, s. IV) w przeciwstawieniu do „zoocenozy" (współżycia zwierząt). Jednak i „fitocenoza" i „zoocenoza" były proponowane przez niego dla tych wypadków, kiedy skupienia roślin i zwierząt nie wykazują jeszcze takiego złożenia, które by mogły być uważane za społeczeństwa lub asocjacje. Całokształt życiowy roślin i zwierząt został wtedy zrozumiany, jako *biocenoza*. Sądzimy, że przeciw takiemu rozszerzaniu pierwotnego znaczenia biocenozy według Moebiusa, który przez nią rozumiał współżycie zwierząt w środowisku pewnego typu, nic mieć nie można, o ile nie liczyć się z tym, że biocenoza (wedle znaczenia słowa „cena" lub „coena" — uczta) to niby wspólny stół biesiadniczy. Jednak do tego stołu zasiadają dziwni współbiesiadnicy, którzy się wzajemnie zjadają. Mimo wskazanej drobnej nieścisłości samego terminu, wszędzie tu przez wyraz biocenoza rozumiemy całokształt życia organizmów, a więc roślin i zwierząt.

jak to widzimy w uboższych warunkach klimatu umiarkowanego lub chłodnego [1].

Przyroda nie ma takich przegródek, jakie tworzymy sobie klasyfikując zjawiska. Jednak pewien podział tych ostatnich jest dla nas konieczny nie tylko z praktycznych względów zaprowadzenia porządku tam, gdzie zdaje się być chaos, ale także dlatego, że bez systematyzowania tego, co poznajemy nie moglibyśmy poznawać w ogóle. Wobec tego musimy się teraz zastanowić, w jaki sposób należałoby podzielić rozmaite skupienia organizmów.

Przede wszystkim możliwy jest pogląd, że sam organizm jest już pewnym skupieniem o charakterze do pewnego stopnia socjalnym. Jak sądzą niektórzy, jest on państwem komórek. Jednak możliwy jest i inny pogląd — bodaj nawet słuszniejszy — na istotę i genezę organizmu. Organizm nie jest zbudowany z komórek, jak nasze domy nie są zbudowane z pokoi, lecz jest podzielony na celki, zwane komórkami. W takiej interpretacji organizm występuje nie jako coś złożonego z niezależnych części, lecz jest zróżnicowany na ostatnie według planu (konieczności rozwojowej), założonego całkowicie w komórce inicjalnej (początkowej).

Tak pojmowany organizm jest systemem w sobie zakończonym w którym części są całkowicie podporządkowane całości. W powyższym zrozumieniu organizm przestaje być strukturą socjalną. Jako twór genetycznie jednolity jest on, o czym już była mowa, najprawdziwszą jednostką, jest celem samym w sobie, nigdy jedynie formą życia jak społeczeństwo.

Również skupienia, wytwarzane w drodze ścisłej symbiozy (porosty), pomimo *syntetyczności* ich złożenia, musimy zaliczyć do organizmów, ponieważ są one zbudowane według określonego planu w taki sposób, że stanowią coś niby z jednej bryły wyciosanego. Jednak będą one organizmami nie wyłącznie genetycznymi, chociaż obecnie, rozradzając się, pochodzą jeden od drugiego, lecz raczej symbiotycznymi, ponieważ pierwotnie wytworzyły się w drodze syntetycznej, a więc współżyciowo, przez co zbliżają się do społeczeństw.

Przechodząc teraz do układów, które ze względu na swe luźne złożenie z poszczególnych komponentów (organizmów), posiadających potencjal-

[1] Nad kwestią powyższą zastanowił się u nas W. Kulesza („Idee studiów typologicznych" — 1931), który wyróżnia cztery strefy typogeniczne od podbiegunowej granicy lasów do równika, gdzie komponenty drzewiaste całkowicie panują w asocjacjach leśnych, a runo jako takie przestaje istnieć, ponieważ komponenty zielne ustępują z dna lasu. „Bogactwo świata roślinnego stwarza niesłychaną mieszanine form, skupień, pięter, tak że o wydzielaniu „typów" w dotychczasowym sensie i przy pomocy stosowanych dotąd metod mowy być nie może".

nie byt całkiem niezależny, do organizmów zaliczone nie mogą być, zobaczymy, że o ile wykluczymy z nich wszystko to, co zostało przez siły zewnętrzne wypaczone, możemy je podzielić na dwie zasadnicze kategorie:

I. *Biocenozy*. Skład heterogeniczny; wewnętrzne stosunki są regulowane antytetycznie (fale życia); brak specyficznego podłoża socjalnego (zmodyfikowania środowiska na modłę najodpowiedniejszą dla komponentów); brak bardziej stałego zrównoważenia.

II. *Społeczeństwa*. Skład homogeniczny lub heterogeniczny, jednak z wyraźną przewagą pewnych elementów, które nadają całości swe piętno i podporządkowują im inne elementy współżycia; wyemancypowane w znacznym stopniu spod wpływów pierwotnego środowiska fizycznego (wytworzenie podłoża socjalnego); stosunki populacyjne w *całości* są regulowane wedle wzoru *krzywej regulacyjnej*, a procentowy udział poszczególnych składników (o ile skupienie jest heterogeniczne) układa się wedle wzoru linii falistej; całość w bardzo znacznym stopniu zrównoważona.

Obie te kategorie należą do zjawisk, odbywających się poza obrębem wchodzących w grę jednostek (organizmów) i wytwarzających samo współżycie ostatnich. Wobec tego należą one niejako do grupy zjawisk *nadżyciowych* (metabiotycznych). Pierwsza z powyższych kategorii jest prymitywniejsza (pierwotna), druga późniejsza (pochodna). Jest ona wyższym stopniem biocenozy i wytwarza się wskutek opanowywania w znacznym stopniu fizycznego i biocenotycznego środowiska przez pewną grupę zwykłych przedtem komponentów biocenozy. Ta przewaga, pozwalająca zająć naczelne miejsce i nagiąć stosunki do swych potrzeb, powstaje przez rozradzanie się grupy bioekologicznie najsilniejszej, która przekształca pierwotną biocenozę w społeczeństwo. Człowiek pierwotny, zwłaszcza w pierwszych czasach po swym pojawieniu się, był początkowo prostym składnikiem biocenoz, które kształtowały się na tle ówczesnej szaty roślinnej. Z biegiem czasu, uspołeczniając się, wyłamał się on stopniowo spod wpływu ogólnej biocenozy i wytworzył swe własne środowisko socjalne.

Przypuszczać należy, że i szata roślinna pierwotna posiadała raczej cechy biocenozy (fitocenozy) niż prawdziwej asocjacji w takim złożeniu, jakie obecnie widzimy w klimatach umiarkowanych. Surowsze warunki przyrody w takich krajach mogły pobudzić również człowieka do szybszego uspołecznienia się (w porównaniu do błogosławionych ze swego klimatu i w ogóle przyrody krajów podzwrotnikowych, gdzie również obecnie człowiek może jeszcze niewiele pracować) i wyodrębnienia z biocenozy. Zubożała (w porównaniu do trzeciorzędu) pod wpływem

zmian klimatycznych roślinność nie mogła wysuwać tak licznych jak przedtem pretendentów, wskutek czego słabła konkurencja gatunkowa. To pozwoliło odpowiednim elementom wysuwać się na czoło skupienia i umożliwiło im nadawanie szacie roślinnej specyficznego piętna. Toteż widzimy, że w miarę posuwania się od równika do biegunów, szata roślinna staje się coraz uboższa w gatunki i ilość czołowych komponentów zmniejsza się coraz bardziej, a przeto szata zyskuje coraz więcej cech właściwych społeczeństwom i coraz bardziej oddala się od pierwotnej fitocenozy. Ubóstwo północnej flory w gatunki nie jest faktem pierwotnym. Nie moglibyśmy należycie uzasadnić, dlaczego w krajach ciepłych może być więcej gatunków niż w krajach zimnych, o ile byśmy ten powszechnie znany fakt chcieli wytłumaczyć wychodząc tylko z samej ilości cieplika. Możemy to jednak zrozumieć wyprowadzając dzisiejszą północną florę z flory okresu cieplejszego[1]. Oczywiście, wytwarzanie się flory, przystosowanej do zimniejszego klimatu, mogło się jedynie odbywać w drodze ubożenia w gatunki (i wyższe jednostki fitogeniczne) flory bogatszej, wytworzonej w innych warunkach termicznych. To ubożenie musiało być tym większe, im większy był chłód, do którego musiał się dopasować świat roślinny, ponieważ podczas tego procesu utrzymywały się tylko te elementy, których amplituda posiadała niską dolną granicę.

Toteż widzimy, że od równika aż po bieguny flora na ogół (caeteris paribus) progresywnie ubożeje i co za tym idzie, zmienia się typ szaty roślinnej, która na dalekiej północy staje się bardzo jednostajna.

Biorąc pod uwagę to, co było wyżej powiedziane, moglibyśmy wyróżnić *biocenologię* (włączając i świat zwierzęcy) jako dyscyplinę ogólniejszą, jednak już nadbiologiczną i *właściwą socjologię*[2] — niezależnie od stopnia skomplikowania jak również niezależnie od pochodzenia (roślinnego lub zwierzęcego), opierając się jedynie na fakcie kształtowania specyficznego środowiska i na wewnętrznym regulowaniu populacji, która w takim wypadku jest podzielona na dwie formacje życiowe.

---

[1] Jak wiemy z paleontologii, na dalekiej północy, tam gdzie dzisiaj piętrzą się lody, jeszcze w miocenie występowała nadzwyczaj bogata flora, w której brały udział nawet subtropikalne elementy. Jeszcze H e e r w swej „Flora arctica" wykazał, że w pokładach mioceńskich znaleziono tam szczątki 128 gatunków drzewiastych (w tej liczbie 78 drzew), kiedy w obecnym czasie dla całej Arktydy ustaliliśmy tylko 15 gatunków drzew. To nam wskazuje, że w polarnych krajach występowały wówczas wspaniałe lasy, jakie dziś spotykamy tam, gdzie mało zmieniona roślinność przechowała się z trzeciorzędu. Wskutek tego bogactwa arktycznej flory w trzeciorzędzie, powstawały nawet hipotezy, że polarne kraje były kolebką roślinności, centrami powstawania całych flor. Tu można wspomnieć, że w starszym trzeciorzędzie i u nas w Polsce rosły jeszcze palmy, drzewa cynamonowe itd.

[2] Która się dzieli na: fito-, zoosocjologię.

Nauki nasze, w początkowym okresie ich tworzenia tak wyraźnie od siebie oddzielane, zaczynają w obecnym czasie grupować się życiowo nie na podstawie swych klasycznych obiektów, lecz wychodząc z rzeczywistego łączenia się zjawisk. Minęły czasy, kiedy botanik musiał być obeznany tylko z botaniką i niczym więcej. Dzisiaj dla zrozumienia i badania np. szaty roślinnej nie tylko są potrzebne wszystkie działy botaniki, ile należyte zorientowanie się w zagadnieniach historyczno-geologicznych, pedologicznych, orograficznych, klimatologicznych, zoologicznych itd. W ten sposób życiowy zakres nauki niejako wychodzi poza obręb pierwotnej formalnej płaszczyzny i staje się pionowy. Taką strukturę wykazuje już tak zwana geobotanika, lecz możliwe jest jeszcze większe jej rozszerzenie przez wprowadzenie świata zwierzęcego oraz samego człowieka w orbitę rozważań szerszego naukowego kompleksu naturalnego. Byłaby to już nie geobotanika, lecz raczej *epiontologia*, nie w tym znaczeniu, jakie temu słowu nadał De Candolle, lecz w najszerszym. Byłaby to nauka o bycie powierzchniowym ukształtowań ziemi. Wobec tego dążenia do badania pewnych rzeczywistych całokształtów, formalne podziały według poszczególnych obiektów zatracają coraz więcej swe praktyczne znaczenie. Wartość ich staje się czysto logiczna, lecz z tego wcale nie wynika, że są one bezwartościowe w ogóle.

Z tego rozdziału, który jest pogłębieniem poprzedzającego, wynika jeszcze wyraźniej, że tło socjalne dla fitogeografii posiada pierwszorzędne znaczenie i że czynniki socjalne nie mogą być ignorowane przy rozważaniu zagadnień fitogeograficznych.

CZYNNIKI HISTORYCZNE

Rozmieszczenie geograficzne organizmów często jest tego rodzaju, że zrozumieć je na podstawie tylko dziś działających czynników nie podobna. Liczne zwierzęta i rośliny w rozmieszczeniu swym są obecnie poprzedzielane morzami i oceanami, przez które przedostać by się w żaden sposób nie potrafiły. Toteż jedność pochodzenia jest zasadniczym postulatem powstawania gatunków i ich zasięgów.

Według ortodoksyjnej geografii organizmów każdy gatunek powstaje w pewnym ograniczonym miejscu (centrum powstawania gatunku) i wskutek tego w niewielkiej ilości osobników. O ile okaże się on żywotnym, czyli odpowiadającym współczesnym warunkom środowiska, zaczyna się rozmnażać i rozpowszechniać dokoła swej kolebki. Ten proces trwa tak długo, póki organizm nie natrafi na przeszkody nieprzekraczalne, które dalszy jego pochód zatrzymają. Ostatni możliwy kres

rozmieszczenia jest również przez warunki klimatyczne zaznaczony, ponieważ w nieodpowiednich warunkach klimatycznych żaden organizm żyć nie może.

Rozmaitych roślin i zwierząt tak wiele spotyka się po obu stronach mórz i oceanów, że wyjaśnienie samego tego faktu przez przyczyny przypadkowe, wiatry, prądy morskie, ptaki musiało być od razu poniechane nawet przez tych uczonych, którzy przypisywali tym czynnikom w ogóle ogromne znaczenie. Ponieważ w jakiś sposób trzeba było sam fakt istnienia tych porozrywanych zasięgów wytłumaczyć i ponieważ było wiadomo, że lądy obecne nie zawsze były lądami, bo często można było wykazać, że przedtem występowało tam morze, powstała więc hipoteza tzw. „mostów" czyli połączeń pomiędzy kontynentami i lądami, która przynajmniej na razie, zdawało się, wszelkie trudności biogeograficzne rozwiązywała. Jeżeli w Europie i w Ameryce Północnej występują pewne gatunki wspólne, to obecność ich i tu, i tam jest łatwo zrozumiała przy założeniu, że istniało jakieś połączenie lądowe bezpośrednio pomiędzy tymi częściami świata. Rośliny europejskie mogły po takim moście przeprawiać się do Ameryki, a amerykańskie do Europy. Pozostawało tylko określić, gdzie powstał dany gatunek, w Europie czy w Ameryce — i cała sprawa została załatwiona.

Spostrzeżono się jednak po pewnym czasie, że dla wyjaśnienia wszystkich podobnych wypadków, trzeba byłoby stworzyć zbyt wiele mostów, a nawet i całych kontynentów, które po spełnieniu przez nie swego zadania przepuszczenia organizmów z jednego lądu na drugi należało wreszcie zatopić. Ponieważ wszystkie, obecnie pooddzielane od siebie lądy wykazują mniejsze lub większe pokrewieństwo co do występujących na nich organizmów, więc — konsekwentnie — trzeba je było ostatecznie wszystkie między sobą w ten lub inny sposób połączyć. Ratowano się tym, że te połączenia nie koniecznie musiały być synchroniczne. Mogły być i sukcesywne. Gdy wytwarzał się gdzieś nowy most, to w innym miejscu mógł się już niepotrzebny zatopić itd. W ten sposób stworzono ich całą masę i ponadawano tym wytworzonym przez fantazję kontynentom i lądom specjalne nazwy. Była Atlantyda, Gondwana, Lemuria, Arktyda, Holarktyda, Etiopis, Angaris itd. Te kontynenty częściowo rzeczywiście istniały podczas pewnych okresów geologicznych, częściowo zaś były wynikiem fantazji. Oczywiście, że w związku z przekształceniami lądów należało wprowadzić również inne grupowanie się mórz i oceanów.

Jednak wkrótce hipoteza mostów zaczęła coraz więcej i coraz silniej ulegać krytyce przeważnie ze strony geofizyków. Głębie oceaniczne są zbyt wielkie, ażeby nie powstało pytanie: gdzie się podziała woda wyci-

śnięta przez wytwarzanie się nowych kontynentów? Oczywiście, można było odpowiedzieć w ten sposób, że gdy w jednym miejscu powstawał kontynent, to w innym mógł się ląd pogrążać w fale oceaniczne. W rezultacie system lądów i oceanów mógł pozostawać bez zmiany. Jednak, o ile by to odpowiadało rzeczywistości, musielibyśmy spotykać na lądach osady głębokowodne, czego, poza nielicznymi wyjątkami, nie widzimy wcale [1]. Musimy więc dojść do wniosku, że kontynenty zawsze nimi były, że tylko miejscami występowały na nich płytkie morza, nie przekraczające głębokością 100 — 200 metrów. Jak mogą wpływać na kształtowa-



Rys. 12

W górze postać lądów w wypadku, gdyby woda w oceanach podniosła się o 300 m; w dole — gdyby woda w oceanach spadła o 200 m w porównaniu z obecnym poziomem (według Soulier — 1925)

[1] Osady głębokowodne (oceaniczne) występują tylko na szczytach wielkich gór. W pewnym okresie geosynkliny, poprzedzającej powstawanie gór, widocznie wytworzyły się głębie oceaniczne w samej geosynklinie. Na samych płytach kontynentów głębinowych osadów dotąd nie znaleziono, co popiera teorię stałości lądów i oceanów, o czym będziemy mówili niżej.

nie się lądów i oceanów wahania ich poziomów, można widzieć na mapkach, S o u l i e r a (1925) przedstawionych na rys. 12:

W ten sposób dochodzimy do wniosku, że hipoteza połączeń lądowych, jak ją pojmowano przedtem, nie może być utrzymana jako niezgodna z geofizyką, która przeciwnie, wymaga założenia, że stosunek oceanów do kontynentów musiał być stały (teoria stałości oceanów i kontynentów).

Stwierdzamy więc, że z jednej strony, z punktu widzenia faktów biogeografii musiały kiedyś istnieć połączenia obecnie porozdzielanych przez oceany i morza kontynentów, z drugiej zaś strony, dane geofizyki wymagają przyjęcia stałości mas lądowych i wód.

Pogodzenie tej sprzeczności zostało osiągnięte przez W e g e n e r a w jego słynnej teorii przesuwania się kontynentów (1912). Początki tej koncepcji sięgają r. 1857 (L o w t h i a n). Również później niektórzy niejednokrotnie wypowiadali się za koniecznością dopuszczenia przesuwania się po magmie kontynentów . F. T a y l o r na dwa lata przed Wegenerem stanowczo i nie bez odpowiednich dowodów wystąpił z podobną teorią, lecz nie zdołał jeszcze uzyskać uznania. Dopiero w dwa lata później udało się to Wegenerowi. Umysły wtedy już dorosły do zrozumienia ogromu zagadnienia i wkrótce zaczął się ruch naukowy na tle tej teorii. Ona czyniła zadość zarówno wymaganiom biogeografii (połączenia kontynentów) jak i wymaganiom geofizyków (stałość oceanów i kontynentów).

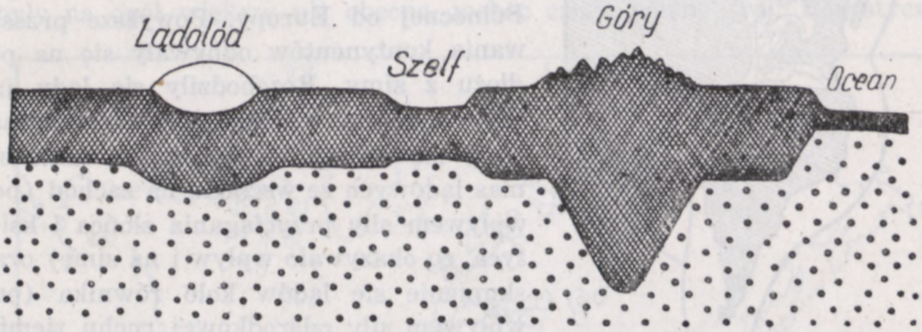
W możliwie krótkim ujęciu teoria Wegenera przedstawia się następująco:

Według współczesnego stanu wiedzy o izostazji, glob nasz składa się z trzech warstw, wyróżniających się nie tylko swym położeniem względem siebie, ale i swym składem, temperaturą i ciężarem gatunkowym. Zewnętrzna twarda warstwa, która stanowi skorupę naszej ziemi, nosi miano *sial* (od Si = krzem. i Al = aluminium, swych głównych składowych części). Pod nią leżąca płynno-twarda, cięższa od sial, jest warstwa zwana *simą* (główne składniki Si = krzem. i Mg = magnez). Wreszcie trzecia, stanowiąca jądro ziemi, *nife* (główne składniki Ni = nikel i Fe = żelazo), jest najcięższa jako z metali złożona. Tam gdzie występują lądy, widzimy wszystkie trzy warstwy. Pod oceanami warstwa sialowa jest cienka lub może prawie wcale nie występować.

Wspomniane warstwy czy powłoki muszą wywierać na siebie ciśnienie, wskutek czego niejednakowo kształtują się sial i powierzchnia simy, na której leży ostatni. Jak widać z pomiarów odchylania się linii ciążenia, wszelkim wzniesieniom skorupy ziemskiej nad ogólną jej powierzchnią odpowiada wybrzuszenie się sialowe w głąb, w sferę simy, po-

nieważ miejscowy nadmiar sialu naciska na simę, wskutek czego cały jego system zagłębia się wedle znanego prawa ciał pływających. Pod wysokimi górami powłoka sialowa opuszcza się głębiej niż pod tą częścią kontynentów, która jest gór pozbawiona. Natomiast pod oceanami, jako że ciężar wody jest mniejszy niż masy lądowej, powłoka z sialu jest odpowiednio cieńsza. Pod szelfami[1] warstwa sialowa jest grubsza niż pod oceanami, z powodu różnicy w ciśnieniu. Stosunki te przedstawia załączony schemat (rys. 13).

W ten sposób oceany i lądy są rozmieszczone na powierzchni ziemi, tworząc system zrównoważony, pływający niejako na simie. Na takiej



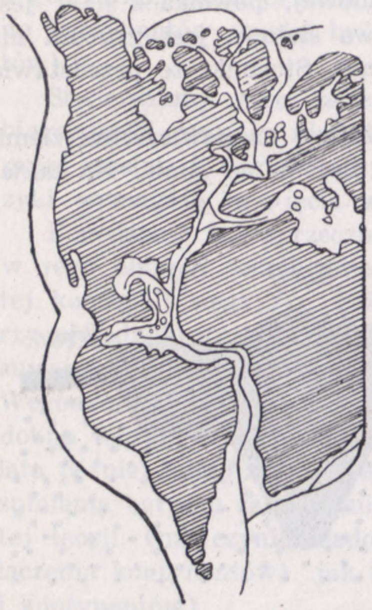
Rys. 13
Schemat skorupy sialowej (według Wegenera)

podstawie Wegener stworzył swoją teorię przemieszczania się kontynentów. Punktem wyjściowym dla niego był fakt uderzającego uzgodnienia linii wybrzeży Afryki Zachodniej i Brazylii w Ameryce Południowej.

Według teorii Wegenera, w pewnym momencie rozwoju naszej planety sial równomiernie pokrywał cienką warstwą cały nasz glob. Na tej powłoce sialowej grupowała się woda, która na powierzchni wytwarzała jeden lity ocean dokoła ziemi — *„pantalassę"*. Wskutek przyczyn nam bliżej nieznanych, w okresie paleozoicznym, powłoka sialowa rozrywa się i jej masa kształtuje się jako jeden lity kontynent — *pangea*, przy czym pantalassa przekształca się w pierwotny *Ocean Wielki* otaczający dokoła pangeę i przedstawiający wielkie głębie oceaniczne (rys. 14).

[1] Szelf — przybrzeżny pas dna oceanicznego lub morskiego do głębokości około 2 000 m, stanowiący wydłużenie cokołu lądowego. Same głębie oceaniczne osiągają do 7 000 m, a „rowy", przechodzące po dnie oceanów, mogą schodzić niemal do 10 000 m; obecnie znaleziono głębie lokalne sięgające poniżej 13 000 m.

W okresie Jury zaczyna się rozpad pangei. Zarysowuje się linia Europo-Afryki i Ameryki Południowej oraz linia, po której zaczyna się rozłamywanie pangei, oddzielające Afrykę od Indyj. Po rozsunięciu się powyższych części pangei, co zakończyło się w eocenie, wytworzył się Ocean Atlantycki i Indyjski. W podobny sposób w różnym czasie oddziela się Australia od Indyj oraz odbywają się inne przekształcenia kontynentów. Jednym z najpóźniejszych aktów (stało to się dopiero podczas okresu lodowego) było wydzielenie się Grenlandii, przy odsuwaniu się Ameryki Północnej od Europy. Powyższe przesuwania kontynentów odbywały się na podłożu z simy. Rozchodziły się lądy jak bryły lodu na wodzie, przy czym zaznaczyły się dwa kierunki: przesuwanie się mas lądowych ze wschodu na zachód (pod wpływem siły przyciągania słońca i księżyca, co okazywało wpływ i na simę) oraz skupienie się lądów koło równika (pod wpływem siły odśrodkowej ruchu ziemi).

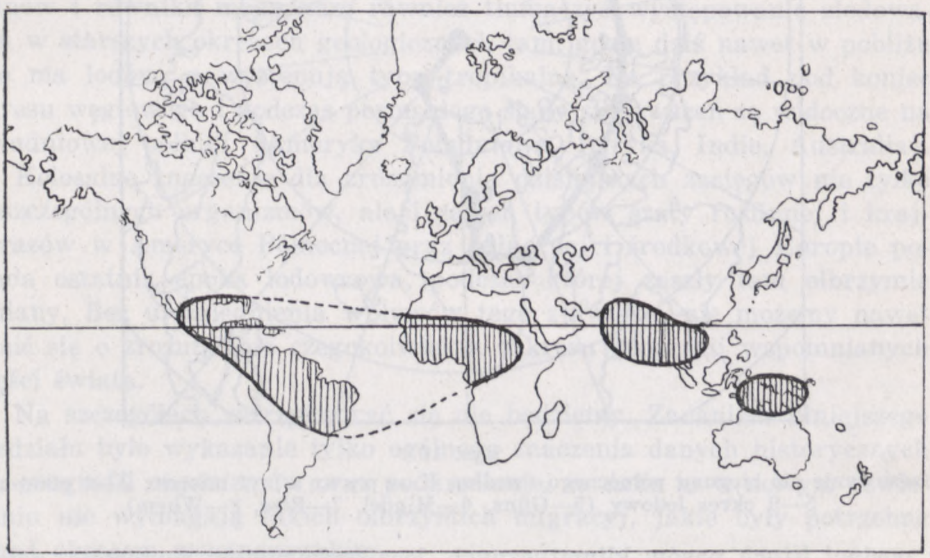


Rys. 14
Zachodnia część pangei
(wg Behmsa)

Tak wygląda w najkrótszym przedstawieniu słynna teoria Wegenera, która ruszywszy z posad masy lądowe, zdawało się, najstalsze części naszej skorupy ziemskiej, uzgodniła postulaty biogeografów (konieczność połączeń pomiędzy wszystkimi lądami) i geofizyków (stałość mas lądowych i oceanicznych). Jest rzeczą zupełnie naturalną, że nie tylko szczegóły tego wielkiego aktu nie są nam jeszcze znane, ale i same przyczyny jego nie są jasne. O teorii Wegenera powstała już cała literatura. Ogłoszono już liczne krytyczne uwagi, rozważano szczegółowo, o ile ona zgadza się z faktami geografii organizmów itd. Nie możemy tu zatrzymywać się nad tym wszystkim, mimo całego zainteresowania, jakie wzbudza przedmiot. Musimy jednak zaznaczyć, że ocena teorii Wegenera ze strony rozmaitych specjalistów biogeografów wypada na ogół bardzo przychylnie, ponieważ pozwoliła ona zrozumieć to, czego nie zdołały nam wyjaśnić poprzednie hipotezy. Wprawdzie nie wszystkie zjawiska rozmieszczenia geograficznego organizmów dają się na podstawie tej nowej teorii wytłumaczyć, przede wszystkim dlatego, że mogą być rzeczy uzależnione od innych czynników. Jednak to, że jej nie zaprzeczają, jest

już wielką zaletą samej konstrukcji myślowej. Dodać należy, że teoria Wegenera jest przez innych badaczy wciąż rozwijana i dopełniana. Lecz i na tym nie możemy się tu zatrzymać. Jako ilustrację do wspomnianej powyżej zgodności linii wybrzeży wschodniej części Ameryki Południowej i Afryki Zachodniej, która naprowadziła Wegenera na myśl o migracyjnym kształtowaniu się kontynentów, może posłużyć rys. 15 przedstawiający rozmieszczenie rodzaju *Cochlospermum* z rodziny *Cochlospermaceae*. Jak widzimy, linie zasięgowe tego rodzaju w zachodniej części Afryki Środkowej oraz w Środkowej i Południowej Ameryce tak się układają, jakby to powinno być przy rozerwaniu się pangei.

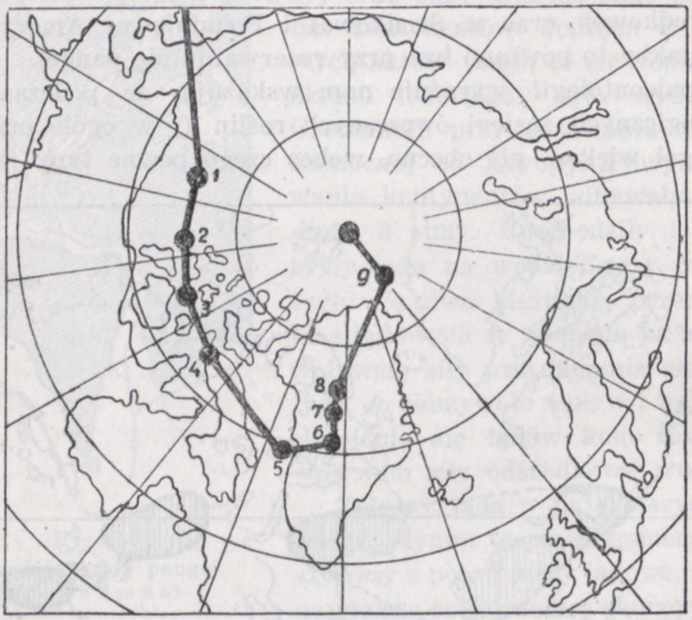
Dane paleontologii wyraźnie nam wskazują, że podczas ubiegłych epok geologicznych zasięgi ówczesnych roślin (i w ogóle organizmów) były na ogół większe niż obecne, wobec czego pewne typy florystyczne



Rys. 15
Zasiąg rodzaju *Cochlospermum* (według Hutchinsona u Wulfa)

występowały na nierównie większych obszarach niż dziś. Prócz tego te dane wskazują nam jeszcze na to, że flora cieplejsza występowała wtedy również w takich miejscowościach, w których dziś w żaden sposób nie mogłaby istnieć. Jak wiemy, w krajach podbiegunowych istniała bogata flora, po której dziś nie zostało innego śladu prócz tego, który znajdujemy w pokładach geologicznych. Nawet na Szpicbergenie w miocenie rosło jeszcze 11 gatunków drzew (w tej liczbie buk i cypryśnik błotny — *Taxodium distichum*, rosnący obecnie tylko w południowej części Ameryki Północnej). Otóż takie rozmieszczenie geograficzne licznych

roślin, dziś kopalnych, każe przypuszczać, że w tych miejscach, gdzie one zostały znalezione, występował w owym czasie klimat cieplejszy, odpowiadający wymaganiom wspomnianych roślin. Wobec tego należy się zastanowić nad przyczynami, które spowodowały takie radykalne zmiany. Okazało się, że nie podobna wyjaśnić tego działaniem tylko jakichś czysto lokalnych czynników ziemskich, które spowodowały przesunięcie się zon. Tym bardziej że zmiany te nie występowały dokoła całej ziemi



Rys. 16

Przesuwanie się bieguna północnego (według K o e p p e n a): 1 miocen; 2—4 pliocen; 5—9 okres lodowy (5—Günz, 6—Mindel, 7—Riss, 8—Würm)

w postaci *litych* pasów klimatycznych, lecz wykazywały asymetrię, gdyż przemieszczenia zon w Azji nie było. Trzeba więc przyjąć, że w owych czasach, kiedy zachodziły wskazane anomalie, położenie ziemi względem słońca było inne niż obecnie. Pierwszą próbą takiego wyjaśnienia była tzw. teoria pendulacji, przedstawiona przez R e i b i s c h a, a następnie opracowana zgodnie z danymi paleobiologicznymi przez S i m r o t h a (1914). Polegała ona na przypuszczeniu, że ziemia nasza, pomimo obrotu swego dokoła osi i biegunów, posiada jeszcze specyficzne bieguny wahania się na wzór wahadła. Oś tego ruchu wahadłowego na zachodzie miała swój biegun w Ekwadorze w Ameryce Południowej, a na wschodzie koło Sumatry, w Azji Wschodniej. Jednak ta teoria nie zdołała się utrzymać i na niej zatrzymywać się nie będziemy.

Nierównie lepiej wszystko to tłumaczy hipoteza przesuwania się biegunów. Według Wegenera, podczas karbonu, kiedy jeszcze pangea nie zaczęła się rozpadać na poszczególne kontynenty, północny biegun musiał leżeć na 25 stopniu północnej szerokości i 155 stopniu zachodniej długości, a biegun południowy na 25 stopniu południowej szerokości i 40 stopniu wschodniej długości. Przemieszczenie bieguna północnego w nowszych czasach, zaczynając od połowy trzeciorzędu, przedstawia nam rys. 16 (str. 172).

Zmiany w położeniu biegunów wywoływały, oczywiście i zmiany klimatyczne. Równik podczas okresu węgla kamiennego przechodził przez zachodnią część Ameryki Północnej i środkową Europę (co zgadza się ze znanym faktem braku pierścieni przyrostu rocznego u drzew, tworzących u nas pokłady węgla kamiennego). Zmiany w położeniu biegunów i równika mogą nam również tłumaczyć występowanie zlodowaceń w starszych okresach geologicznych tam, gdzie dziś nawet w pobliżu nie ma lodów, a występują typy tropikalne. Na przykład pod koniec okresu węglowego i podczas permskiego ślady zlodowaceń są widoczne na południowej półkuli (Ameryka Południowa, Afryka, Indie, Australia).

Kolosalne znaczenie dla zrozumienia dzisiejszych zasięgów nie tylko poszczególnych organizmów, ale i całych typów szaty roślinnej i krajobrazów w Ameryce Północnej oraz północnej i środkowej Europie posiada ostatnia epoka lodowcowa, podczas której zaszły tam olbrzymie zmiany. Bez uwzględnienia wpływów tego zjawiska nie możemy nawet kusić się o zrozumienie czegokolwiek z zakresu geografii wspomnianych części świata.

Na szczegółach zatrzymywać się nie będziemy. Zadaniem niniejszego rozdziału było wykazanie tylko ogólnego znaczenia danych historycznych dla geografii organizmów oraz podkreślenie, że dane te w nowym oświetleniu nie wymagają takich olbrzymich migracyj, jakie były potrzebne przed okresem wegenerowskim.

KSZTAŁTY I TYPY ZASIĘGÓW

Jeżeli połączymy liniami skrajne stanowiska jakiegoś organizmu (miejsca, gdzie organizm występuje), to otrzymamy na płaszczyźnie pewną figurę, przedstawiającą ogólny kształt obszaru zamieszkiwanego przez ten organizm, czyli jego zasiąg *(area geographica)*. Linia otaczająca go dokoła i wyznaczająca jego kształt, będzie granicą zasięgu [1].

[1] Zwierzęta posiadają zwykle nie tylko zasięgi wytworzone przez cały gatunek, czyli obszary przez niego zamieszkiwane, ale w ogromnej większości wypadków również

Pod względem kształtu zasięgi, ujmując rzecz teoretycznie i wychodząc z przestarzałego zresztą już poglądu na migracyjne ich pochodzenia, powinny zbliżać się do formy kolistej. Jednak tak ukształtowane zasięgi najczęściej jeszcze możemy spotykać pod równikiem, gdzie zmiany klimatyczne, przy posuwaniu się na północ i południe od danego punktu nie występują tak szybko jak w wyższych szerokościach. W krajach umiarkowanych i zimnych, a więc i u nas, zmiany klimatyczne we wskazanym kierunku odbywają się nierównie szybciej i w każdym razie szybciej niż w zakresie równoleżników. Wobec tego postać naszych zasięgów jest najczęściej wydłużona ze wschodu na zachód, a więc wedle długości geograficznej i przedstawia się zwykle mniej lub więcej elipsoidalnie. W rzeczywistości zasięgi posiadają nieraz bardzo skomplikowane kształty, ponieważ one nie tylko nie są, jak zobaczymy później, wytwarzane pod wpływem czynnika migracyjnego, lecz przede wszystkim są funkcją kształtu zasięgów macierzystych, na których tle powstają pierwotnie, oraz czynników historycznych (późniejsze zmiany przeważnie orograficzne i klimatyczne), które ostatecznie nadają im kształty, w rzeczywistości bardzo nawet odbiegające od teoretycznych [1].

Dzięki tym przyczynom historycznym może nastąpić nawet rozerwanie pierwotnie jednolitego zasięgu na dwie, trzy lub więcej części, które obecnie wcale między sobą połączenia nie posiadają i są poprzedzielane mniejszymi lub większymi *dysjunkcjami* (rozłączeniami). Np.

---

zasięgi indywidualne, swe ekumeny, w których dane indywiduum zamieszkuje stale lub czasowo. Normalnie ten indywidualny zasiąg jest niewielki nawet wtedy, kiedy przenoszenie się z miejsca na miejsce jest bardzo łatwe jak u ptaków. Autor zastrzelił raz kaczora krzyżówki (*Anas boschas*) w tym samym miejscu, w którym opierścieniowano tego ptaka przed 8 laty. Wiemy, że niektóre ptaki wracają na wiosnę literalnie do swych gniazd. Zwierzęta ssące również trzymają się swego zwykłego miejsca pobytu, o ile się je stamtąd nie wypłoszy. Ta normalna niechęć do niepotrzebnego wędrowania posiada niewątpliwie bardzo wielkie znaczenie w kształtowaniu się lokalnych ras, ponieważ powoduje ona pewną izolację konieczną do wyodrębnienia się genotypów. Pewien szwedzki ornitolog, zwiedzając muzeum w Rosji południowej, zauważył, że wszystkie ptaki, wystawione w tym muzeum, były mniej lub więcej inne niż w Szwecji, chociaż oczywiście należały do tych samych gatunków. Badania indywidualnych zasięgów zwierząt mogłyby dać ciekawe wyniki.

[1] Niektóre gatunki wytwarzają nawet zasięgi wstęgowe. Takimi zasięgami odznaczają się rośliny, występujące nad rzekami (zwłaszcza po piaskach) lub po brzegach mórz, po słonawych mniej więcej piaskach nadmorskich. Oprócz zasięgów naturalnych wytwarzanych przez czynniki normalne, musimy wyróżnić również zasięgi *synatropijne*, spowodowane przez działalność ludzką, która się wyraża w przenoszeniu (świadomym lub nieświadomym) zaczątków roślin oraz w niszczeniu odporności naturalnych asocjacji roślinnych, co jest koniecznym warunkiem dla wciskania się rozmaitych przybyszów, towarzyszących człowiekowi. Niektóre synatropijne rośliny porozchodziły się, dzięki człowiekowi, po ogromnych obszarach, występując nieraz jako szkodliwe chwasty. *Erigeron canadense* np., pochodzący z Ameryki Północnej, stał się wszędzie u nas pospolitym chwastem polnym.

nasza limba *(Pinus cembra)* posiada swój mniejszy zasiąg w Europie środkowej (w górach) lecz znowu, po wielkiej dysjunkcji wschodnio-europejskiej, wytwarza w północnej Azji drugi, ogromny zasiąg. To przerwanie się zasięgu wspomnianego drzewa staje się dla nas zupełnie zrozumiałe, o ile sobie uprzytomnimy, że podczas okresu lodowcowego, czyli geologicznie rzecz ujmując w czasie nie tak odległym lity przedtem zasiąg limby został przerwany na całym obszarze zlodowacenia (roślinność tam została w ogóle zniszczona). Po ustąpieniu lodowca, gdy życie roślinne mogło tam się odnawiać, stosunki tak się ułożyły, że limba już nie wróciła do tej części swego byłego zasięgu, wskutek czego powstała wspomniana dysjunkcja (obecnie zaczynają wyróżniać syberyjską limbę, czyli jak ją tam nazywają, *syberyjski cedr* jako odrębną rasę lub nawet gatunek zwany *Pinus sibirica;* lecz to nie zmienia zasadniczo postaci rzeczy; przez dziesiątki tysięcy lat, podczas których obie połacie zasięgu limby były izolowane, musiały się na nich wytworzyć rasy różniące się już pomiędzy sobą w pewnych szczegółach).

W powyższy sposób i mniejszy, środkowo-europejski, zasiąg limby i nierównie większy, północno-eurazjatycki, to tylko wielkie szczątki (relikty) zasięgu przedlodowcowego tego drzewa. W danym wypadku nie tylko stwierdzamy dysjunkcję geograficznie, lecz i wyznaczamy jej wiek, czyli wytwarzanie się w określonym czasie, a więc przedstawiamy ją jako fakt historyczny.

W związku z działalnością lodowca powstały nie tylko dysjunkcje europejsko-syberyjskie, ale i arkto-alpejskie. Istnieje cały szereg roślin, które rosną na dalekiej północy i po znacznej przerwie pojawiają się w miejscach wyżej położonych w górach, w miejscowościach więcej ku południowi wysuniętych, a więc stają się one tam roślinami górskimi [1] — *oreofitami* (prawidłowiej *orofitami*). Występowanie elementów arktycznych w roli orofitów możemy zrozumieć ekologicznie, o ile sobie uprzytomnimy, że w pewnym pasie górskim powtarzają się warunki termiczne takie, jakie w miejscowościach północnych występują plakornie, tj. na niżu. Stało się to dzięki temu, że w okresie przedlodowcowym, gdy się już zaczęło ochładzanie, musiało się odbywać przesuwanie pasów termicznych ku południowi. Rośliny, które dziś kwalifikujemy jako północne, zawdzięczając tym zmianom musiały się posuwać również ku południowi i dotarły do gór Europy środkowej. Po ustąpieniu lodów w górach znalazły te, jak je teraz nazywamy, arktyczne i borealne elementy odpowiednie dla siebie warunki klimatyczne i utrzymały się tam

[1] Pojęcie górskiej rośliny nie może być ściśle oznaczone. Sosna zwykła u nas jest drzewem równinowym (chociaż rośnie i w górach), jednak na Półwyspie Bałkańskim jest ona już drzewem górskim, bo tam na równinie wcale nie rośnie. Nasze

do dnia dzisiejszego, na równinie zaś nie mogąc ostać się wobec odpowiedniejszych dla nowych warunków flory musiały wyginąć częściowo zaś pozostały tam w postaci placówek szczątkowych, czyli *reliktowych*[1].

Tak wytworzyła się dysjunkcja arkto-alpejska, której wiek jest również z okresem lodowcowym związany.

Ale dysjunkcje bywają nie tylko z lodowcowego okresu. Istnieją również dysjunkcje od nich starsze i młodsze. Wytworzenie się dysjunkcji niekoniecznie jest uzależnione od jakichś wielkich przewrotów geologicznych i klimatycznych. Warunki środowiska zmieniają się ciągle, przy czym, oprócz wahań o charakterze powrotnym, odbywają się również zmiany niepowrotne o stale określonym kierunku. Wskutek takich zmian organizmy mniej plastyczne, niezdolne przystosowywać się do nich, muszą stopniowo kurczyć swe zasięgi i zmieniać ich kształty. Przede wszystkim w peryferyjnej części zasięgów, gdzie najwcześniej występują zmiany decydujące, zaczynają się wydzielać, dzięki zanikaniom populacji, mniejsze lub większe placówki i fragmenty odpowiadające miejscom, w których kompleks warunków egzystencji już spadł poniżej specyficznego minimum. W ten sposób zaczynają wytwarzać się drobne współczesne peryferyjne dysjunkcje, zresztą, oprócz wymiarów swych, niczym się nie różniące od wielkich dysjunkcji, o których mówiliśmy wyżej.

---

rośliny równinowe, jak wszystkie rosnące u nas gatunki *Pirola*, występują w innych krajach nawet bardzo wysoko w górach (*P. rotundifolia* na Kaukazie — do 2 000 m, w Meksyku — do 3 200; *P. media* na Kaukazie — do 2 825; *P. chlorantha* w Ameryce Północnej — do 3 200; *P. secunda* na Kaukazie — do 2 000 m, w Meksyku — 3 500; *P. minor* — nawet w Tyrolu dochodzi do 2 500 m, *P. uniflora* w Tyrolu — do 2 100, a w Ameryce Północnej — do 3 200, *P. umbellata* w Ameryce Północnej — do 3 200; również *Monotropa hypopitys* należąca do rodziny *Pirolaceae* rośnie w Himalajach — od 1 200 do 2 600 m). Najwięcej typowe rośliny wysokogórskie schodzą tu i ówdzie w położenia nawet dość niskie (np. *Dryas octopetala* spuszcza się w południowym Tyrolu, wprawdzie wyjątkowo, do 290 m, a nawet do 260 m; *Leontopodium alpinum* trafia się na 400, a nawet 230 m., a bardzo pokrewny gatunek — *L. sibricum* rośnie w Syberii nawet na stepach. *Salix retusa* w Dolnej Austrii rośnie pomiędzy 500 — 700 m, *Rhododendron ferrugineum*, znajdowany był nawet na wysokości już 200 — 210 m; *R. hirsutum* — 300 m; *Soldanella alpina* — 460 m; *S. minima* — 300 m itd; wszystkie te dane zaczerpnięto z H e g i — „Illustrierte Flora von Mitteleuropa"). Ponieważ w ogóle rośliny, oprócz zasięgu poziomego posiadają również zasięgi pionowe, więc górską nazwiemy taką roślinę, która na danym obszarze nie schodzi na niż wcale lub tylko wyjątkowo pojawia się tam gdzieniegdzie w postaci reliktowej. Wszystkie dane każą nam przypuszczać, że z reguły rośliny powstawały na równinach, a w górach pochowały się przeważnie te elementy, które na równinie przestały być aktualne głównie w związku z przekształceniami w składzie asocjacji roślinnych, jakie zaszły w nowszych czasach. Góry są to doskonałe refugia (ostoje) dla rozmaitych roślin.

[1] Oprócz prawdziwych reliktów, które są pozostałościami z czasów ubiegłych i odgrywają nader wybitną rolę w odtwarzaniu historii szaty roślinnej, mogą być wypadki występowania jakiejś rośliny na oderwanej placówce, przypominającej stanowiska reliktowe, lecz oczywiście pochodzenie jej jest wręcz przeciwne niż

Te małe dysjunkcje powodują, że wyznaczenie ogólnej granicy zasięgu według metody łączenia linią skrajnych stanowisk nie jest ścisłe. Włączenie stanowisk nieco bardziej oddalonych od litego zasięgu daje o jego kształcie nieraz całkiem fałszywe pojęcie, bo tak wykreślony zasiąg nie odpowiada rzeczywistości. Nierównie lepiej przedstawić zasiąg na podstawie włączenia do niego tylko tych stanowisk, które wytwarzają pewną całość, a poodrywane od niego pojedyncze stanowiska oznaczyć punktami lub krzyżykami. Jednak i w takim wypadku często nie będziemy wiedzieli, co zaliczyć do litego zasięgu, a co wydzielić z niego i przedstawić w postaci pojedynczych stanowisk. Jedyne i najracjonalniejsze wyjście z tych trudności daje przedstawienie zasięgów stanowiskami. W takim wypadku każde z ostatnich jest na mapie specjalnym znakiem wyróżnione. Tak przedstawiony zasiąg od razu daje nie tylko dokładny obraz rozsiedlenia ogólnego, ale i topograficznego. Obecnie zasięgi bywają przedstawiane jak na rys. 17 (str. 178).

W takim przedstawieniu występują na jaw wszelkie szczegóły rozmieszczenia. Widzimy obszary zagęszczenia lub całkiem pozbawione stanowisk, co się nieraz zdarza w rzeczywistości, lecz co jest ignorowane w zwykłym przedstawieniu zasięgów. Pas graniczny, w zakresie którego odbywają się wahania rozmieszczenia lub w ogóle zmiany, o ile one zachodzą, daje należyte pojęcie o tym, w jaki sposób de facto jest ukształtowana granica, którą w uproszczeniu najdalej posuniętym przedstawiamy w postaci linii.

Liczne drobne dysjunkcje powstają obecnie pod wpływem działalności człowieka, który w nadzwyczajny sposób zmienia zasięgi zwłaszcza większych zwierząt i niektórych drzew. Wiemy, że dzięki tej działalności

reliktów. Taka placówka może się wytworzyć np. w drodze przypadkowego znalezienia się zaczątków jakiejś obcej rośliny w takich warunkach, że one pozwolą im tam się rozwinąć. Będzie ona imitowała element reliktowy. W prawdziwych asocjacjach roślinnych (zamkniętych i nie zniekształconych) taki wypadek jest bardzo mało prawdopodobny. Jednak w warunkach małej lub żadnej konkurencji może się to niekiedy przytrafiać. Pod tym względem najwięcej dostępne są skały, ponieważ tam ze względu na ciężkie warunki fizyczne, dużo bywa miejsca wolnego. Nieraz na skałach spotykamy rośliny, które u nas dziko nie rosną, lecz bywają przez nas hodowane. W takim wypadku łatwo wykrywamy wtórność stanowiska i w błąd nas to nie wprowadza. Gorzej jest, jeżeli w podobnych warunkach wyrośnie roślina, która właściwie mogłaby u nas być reliktem, lecz nim nie jest i pochodzi z zaczątków przypadkowych. Wtedy rozpoznanie jej właściwego znaczenia staje się bardzo trudne, nieraz niemożliwe. Jednak w pewnych wypadkach nienaturalność wyrastania rośliny może być wykryta od razu. Np. jeżeli roślina wyrasta na starych murach itp. Takie rośliny nazywamy *pseudoreliktami*. Dotyczy to najczęściej paproci i mchów, gdyż spory ich są nadzwyczaj lekkie i łatwo przez prądy powietrzne przenoszone, a substraty skalne nie są zbyt obficie roślinnością pokryte. Nie wyklucza to jednak geografizmu tych niższych roślin co nawet i dla mchów zostało udowodnione przez Th. Herzoga: Geographie der Moose, Jena, 1926.

zginął nawet w oczach jeszcze dziś żyjących ludzi tarpan (dziki koń) na południowym wschodzie Europy. Wiemy, jak smutny los spotkał żubry, które na naszej ziemi straciły swą ostatnią naturalną placówkę. Ale i drzew również nie oszczędzał człowiek. Przecież limba jest już u nas na wymarciu. *Ginkgo biloba* podobno na naturalnych stanowiskach już się nie spotyka i od ostatecznej zagłady ochrania to dziwaczne drzewo zwyczaj sadzenia go po cmentarzach w Chinach i w Japonii (u nas czasem w parkach i ogrodach botanicznych hodowane).



Rys. 17

Część zasięgu *Sweertia perennis* (według B. Hryniewieckiego)

Jednak i naturalne dysjunkcje powstawały względnie w nowszych czasach. Anglia stosunkowo niedawno oddzieliła się od lądu europejskiego, którego stanowiła przedtem część integralną. W podobny sposób powstawały również inne wyspy, położone w pobliżu kontynentów, przy czym otrzymywały one już gotowy świat organizmów, wobec czego uciekanie się w takich wypadkach do teorii migracyjnego pochodzenia flory i fauny staje się niepotrzebne.

Oprócz dysjunkcji nowszych, które powstawały i powstają podczas okresu współczesnego (czwartorzędu), znaczne są liczne przerwy w rozmieszczeniu organizmów, pochodzące z czasów dawniejszych (z trzeciorzędu). Maleński krzew podolski — *Evonymus nana,* znany poza obrębem szeroko pojmowanej Wyżynie Podolskiej, gdzie spotyka się go sporadycznie (nieliczne stanowiska poprzedzielane przerwami niezbyt wielkimi), występuje po znacznej przerwie dopiero na Kaukazie (gdzie jest jeszcze rzadszy niż na Wyżynie Podolskiej), a dalej, po nowej przerwie, w Azji środkowej. W grupie podolskich placówek i na Kaukazie krzew ten jest przedstawiony jednakową, wąskolistną postacią. W Azji zaś, oprócz postaci o wąskich liściach, występuje również postać o liściach szerszych, jakiej w Europie brak kompletnie [1].

---

[1] Turkiestańska postać tego krzewu została stosunkowo niedawno opisana przez A. Krysztofowicza pod nazwą *var. turkestanica.* Również reliktowa roślina poleska — *Azalea pontica* jest przedstawiona przez jeden typ *(var. obtusiloba E. Wolf).* Gdy na Kaukazie E. L. Wolf (Izmienczivost Pontijskoj Azalji, tzw. Gław. Bot. Sada. t. XXVI, fasc. 6, p. 563, 1927) wyróżnia ich siedem, przy

Dysjunkcja *E. nana* pomiędzy Podolem i Kaukazem musiała się wytworzyć jeszcze w pliocenie, kiedy znaczna część dzisiejszych stepów czarnomorskich była pokryta transgresją pontycką.

Oderwanie się północno-zachodniej części zasięgu *Azalea pontica*, występującej gdzieniegdzie obficie na Polesiu (i na jednym stanowisku w Puszczy Sandomierskiej), od południowo-wschodniej części (Kaukaz itd.) nastąpiło, być może, nawet jeszcze w miocenie. Dysjunkcje orograficzne, np. południowo-afrykańska, amerykańska (zakończyła się w początku oligocenu), indyjsko-australijska (podczas jury) a również inne powstały w wielkiej ilości podczas rozłamywania się pangei, o czym już była mowa w związku z teorią Wegenera.

Jednak dysjunkcje mogą się wytwarzać nie tylko wskutek przewrotów orograficznych lub zmian klimatycznych, kiedy odbywa się zmniejszanie przedtem obszerniejszych zasięgów. Mogą one powstawać w samym procesie tworzenia się zasięgów, podczas podziału zasięgu macierzystej postaci pomiędzy pochodne (nowe) postacie. Wtedy może się zdarzyć, o czym będziemy zresztą szczegółowiej mówili w rozdziale o powstawaniu zasięgów, że obszary przypadające poszczególnym rasom siostrzanym nie będą lite, lecz wzajemnie poprzedzielane. W taki sposób mogą się wytwarzać dysjunkcje, które zasadniczo będą się różniły od omówionych powyżej tym, że nie będą one absolutne, lecz względne. Gdy stary, zupełnie ukształtowany zasiąg ulega rozerwaniu wskutek tych lub owych przyczyn, na terenie przerwy nie tylko nie ma danego gatunku, ale nie ma również i gatunków pokrewnych (absolutna przerwa). W wypadkach kształtowania się przerw zasięgowych w procesie podziału macierzystego zasięgu pomiędzy rasy siostrzane, w samych przerwach będzie z reguły występowała rasa pokrewna (względna przerwa), której obecność jest dla nas wskazówką, że mamy do czynienia z dysjunkcją, powstałą wskutek procesu twórczego, czyli wskutek wytwarzania się *wikarnych* (zastępczych) *gatunków*. Z powyższego widzimy, że dysjunkcje tego rodzaju są oparte na *wybieraniu (lecz nie tworzeniu) przez środowisko* tej z nowopowstających ras, która najwięcej jest z nim uzgodniona. Ponieważ czynnik, decydujący w tym procesie, niekoniecznie musi występować w jednakowym stanie czy nasileniu na litych obszarach, lecz może się to kształtować rozmaicie, nawet w postaci plam, więc i rezultaty samego wyeliminowywania się ras z początkowo mieszanej populacji mogą się od razu ukształtować w postaci plam, czyli z przerwa-

czym robi uwagę, że bez przesady jest rzeczą wątpliwą, ażeby wśród licznych, zbadanych przez niego okazów znalazły się choć dwa jednakowe ze względu na całokształt cech.

mi[1]. Wszystko to jest niby rezultatem walk konkurencyjnych (jak to powszechnie lubią nazywać) pomiędzy pokrewnymi rasami, choć tu prawdziwej walki nie ma. Wykazana powyżej różnica, dotycząca kategoryj dysjunkcyj, tak ważna dla badań historyczno-florystycznych, w rzeczywistości nie jest istotna sama w sobie, ponieważ w obu wypadkach mamy do czynienia z pewną redukcją obszaru, zajmowanego przez dany genotyp pierwotnie[2].

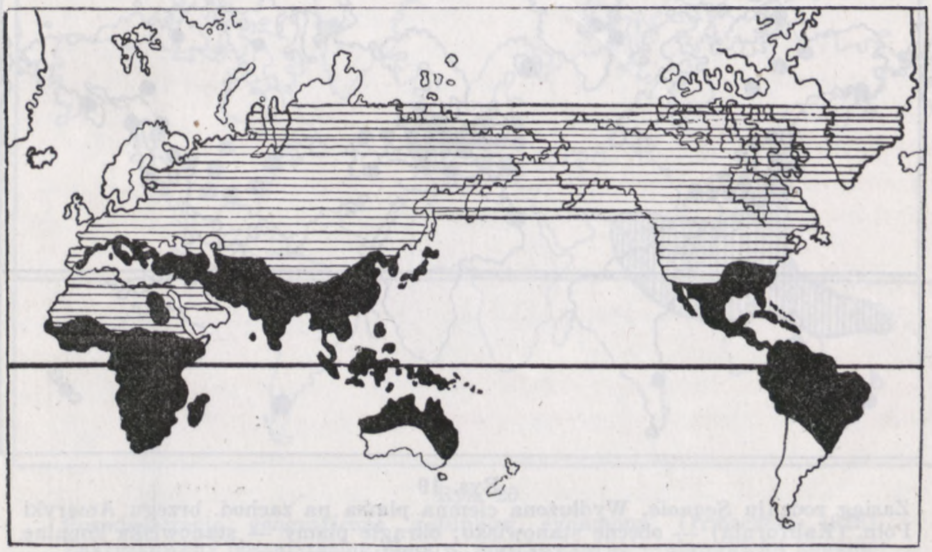
Niedawno (1919) Vierhapper starał się wprowadzić pojęcie *pseudowikaryzmu,* który rzekomo polega na kombinowaniu się i wzajemnym zastępowaniu ras podobnych, lecz rozmaitego pochodzenia, a więc nie związanych pomiędzy sobą tak ściśle jak w wypadkach prawdziwej zastępczości. Jako przykład przytacza on stosunek *Erigeron polymorphus i E. uniflorus* w Alpach. Pierwszy z nich występuje wyłącznie na podłożu wapiennym i schodzi niżej niż drugi, zajmujący substraty nie wapienne. Na podstawie ogólnego podobieństwa i podziału terenu we wskazany sposób, można by sądzić, że mamy do czynienia z dwoma zastępczymi gatunkami. Jednak Vierhapper twierdzi, że tak nie jest, ponieważ *E. uniflorus* przywędrował (według jego mniemania) z Azji lub z Arktyki, a więc jest innego pochodzenia niż *E. polymorphus.* W tym widzimy typowy przykład rozwiązywania trudności przez migracjonistów. Że *E. uniflorus* przybył z daleka, ażeby zająć miejsca łasławie mu pozostawione przez *E. polymorphus,* na to dowodów nie trzeba. A jednak daleko prościej i prawdopodobniej powyższy wypadek daje się wytłumaczyć w drodze prawdziwego wikaryzmu, czyli podziału zasięgu macierzystego pomiędzy powstające gatunki siostrzane, bez wszelkich migracji, które niczym udowodnić się nie dadzą i zupełnie są zbędne. Przecież niezliczone gatunki złożone *(species collectiva = conspecies)* wykazują, że ich zasięgi są całkowicie podzielone pomiędzy wchodzące w ich skład gatunki pochodne (gatunki geograficzne, czyli podgatunki). Taki dokładny i uzasadniony warunkami środowiska i współzawodnictwa podział zasięgu wspólnego jest możliwy tylko w drodze tworzenia się nowych ras i ich zasięgów in situ, lecz nie migracyjnie.

---

[1] O tym obszerniej będziemy mówili w rozdziale o powstawaniu zasięgów.

[2] Niedawno M. Koczwara (1926) zwrócił uwagę na to, że mogą być również dysjunkcje, wytwarzające się nie w drodze wygasania gatunku w obecnych przerwach, lecz w drodze migracji z pewnego obszaru dwoma szlakami do dwóch różnych obszarów (z Bałkanów np. do Alp i Karpat Wschodnich, przy czym otrzymuje się dysjunkcję alpejsko-karpacką). Taką dysjunkcję nazywa Koczwara pozorną, czyli pseudodysjunkcję. Powyższa propozycja nie może być przyjęta przede wszystkim dlatego, że jeżeli jest dysjunkcja, to ona pozorną być nie może. W jaki sposób ona powstała czy w drodze wygasania, czy w procesie tworzenia się rasy, czy wreszcie w rezultacie nawet dziwacznych (zresztą nie dowiedzionych) migracji, to rzecz obojętna. Możemy w razie potrzeby dodawać raczej przymiotnik, kwalifikujący rodzaj dysjunkcji.

Przechodząc teraz do prostej wielkości zasięgów, co stanowi jednak rzecz bardzo ważną, musimy zaznaczyć, że waha się ona od najmniejszej do bardzo wielkiej, obejmującej czasem niemal cały świat, dostępny dla życia organizmów. Takie obszerne zasięgi są zresztą wyjątkami, ponieważ one mogą być wytwarzane przez istoty o nadzwyczaj wielkiej plastyczności lub rozwijające się w takich substratach, które mogą się znaleźć wszędzie, co dotyczy przede wszystkim mikroorganizmów. O ile prawdziwie tzw. kosmopolitycznych organizmów nie ma nawet wśród najniższych istot, to tym bardziej nie ma ich wśród wyższych. Jeden tylko człowiek, dzięki możności stwarzania koło siebie odpowiedniego sztucznego klimatu, potencjalnie przynajmniej, jest prawdziwym, jeżeli nie kosmopolitą, bo takich nie ma, to geopolitą.



Rys. 18
Rozmieszczenie rodzaju *Diospyros* (Bery, 1923)
Czarne obszary — obecny zasiąg; kreskowane — kopalny

Nie zatrzymując się nad wyszczególnieniem tych nielicznych gatunków, które uwzględniając powyższe zastrzeżenie, możemy nazwać kosmopolitycznymi, musimy zwrócić uwagę na to, że jeszcze De Candolle (w swej znakomitej książce: „Geographie botanique raisonnée" — 1855) w związku z wielkością zasięgów roślinnych ustalił pewne prawa. Mianowicie stwierdził on, co następuje: 1) przeciętny zasiąg gatunku w zakresie danej klasy jest tym mniejszy, im wyższa jest sama klasa; 2) przeciętny zasiąg roślin kwiatowych tym jest większy, im trwanie życia jest mniejsze; 3) przeciętny zasiąg gatunku tym jest większy, im mniejszymi wymiarami odznaczają się osobniki gatunku; 4) przeciętny zasiąg

gatunków w zakresie tejże samej rodziny zmniejsza się w miarę przesuwania się od bieguna północnego do południowych krańców kontynentów; 5) ilość gatunków posiadających bardzo obszerne zasięgi jest bardzo niewielka. Ani jeden gatunek roślin kwiatowych nie jest rozpowszechniony na całej kuli ziemskiej. Ilość gatunków obejmujących swymi zasięgami połowę jej obszaru jest bardzo niewielka. Ilość gatunków, które zajmują 1/4 część ziemi, wynosi około 0,001%. 6) Ilość gatunków o bardzo ograniczonych zasięgach jest nierównie większa niż ilość gatunków o zasięgach obszernych.

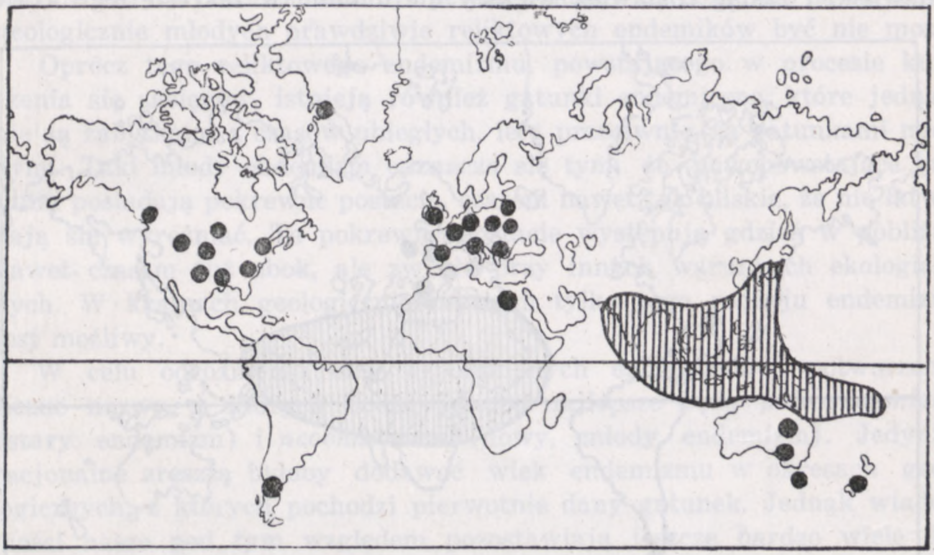


Rys. 19
Zasiąg rodzaju *Sequoia*. Wydłużona ciemna plama na zachod. brzegu Ameryki Półn. (Kalifornia) — obecne stanowisko; okrągłe plamy — stanowiska kopalne (Stuttgart, 1926)

Gatunki o małych zasięgach dziś nazywamy *stenotopicznymi*, o wielkich — *eurytopicznymi*. Ma się rozumieć, że pomiędzy tymi krańcami mieści się cała gama wielkości pośrednich.

O ile chodzi o gatunki „kosmopolityczne" i wogóle o gatunki o ogromnych zasięgach, obejmujących nieraz obszary przyrodniczo bardzo rozmaite, to szczegółowsze badania niezmiennie wykazują, że na taki zasiąg składają się właściwie całe cykle różnych ras, których dotąd nie nauczyliśmy się wyróżniać, lub nie wyróżnialiśmy wskutek nie dość szczegółowych badań. Np. *Solanum nigrum* (psianka czarna) uchodzi za gatunek odznaczający się bardzo obszernym zasięgiem. Badania autora na półwyspie Bałkańskim wykazywały, że to, co dotąd uważano tam za *S. nigrum*, w rzeczywistości, jest odmiana o czarnych owocach innego, bli-

skiego gatunku *S. alatum* (które, jak mniemano przedtem, posiada owoce tylko czerwone lub żółte). Jak widać z opisu Arcangeli: „Flora Italiana", 1894, we Włoszech widocznie bardzo rozpowszechniona jest ta sama czarna odmiana *S. alatum* (pod nazwą: *S. nigrum var. moschatum* Presl.: f. pubescente: fg. subcigliate: bacche nere: in tutta la Peninsola), także i na Bałkanach. Autor prosił listownie E. Wulfa, badacza Krymu, ażeby sprawdził wedle okazów zielnikowych, czy jest tam prawdziwe *S. nigrum*. Otóż okazało się, że na Krymie rośnie *S. alatum*, z czerwonymi owocami (jak i wszędzie na południu). Okazy z czarnymi owo-



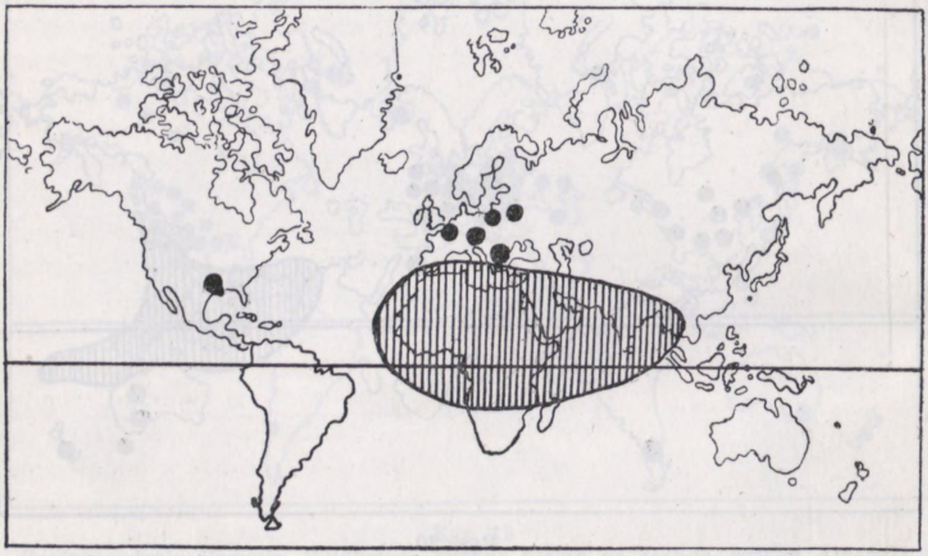
Rys. 20
Rozmieszczenie geograficzne gatunków cynamonu (Irmscher, 1922)
Zakreskowany obszar-zasiąg obecny; punkty czarne — stanowiska kopalne

cami były raz tylko znalezione na Krymie; przy ściślejszej analizie okazało się, że należą do *S. alatum*.

A więc przynajmniej w pewnych krajach wschodniej części okręgu śródziemnomorskiego występuje zamiast prawdziwego *S. nigrum* gatunek zastępczy. Takich przykładów można by przytoczyć bez liku, ponieważ taki stosunek właściwie wykazują wszystkie gatunki złożone *(species collectiva)*, o których była mowa nieco wyżej. Pod tym względem człowiek wyjątku nie stanowi, ponieważ jego pierwotny zasiąg „kosmopolityczny" składał się z zasięgów poszczególnych ras ludzkich, a więc z drobnych, zastępczych jego gatunków.

Ważne jest dla geografii roślin pojęcie o gatunkach (względnie rodzajach, nawet rodzinach) *endemicznych*. Pod tą nazwą rozumiemy ta-

kie gatunki, które są właściwe tylko danemu obszarowi geograficznemu (naturalnemu lub administracyjnemu) i nigdzie więcej nie występują. W ten sposób może być roślina endemiczna dla Europy, dla Półwyspu Bałkańskiego, dla Alp, dla Polski, dla pewnej wyspy itd. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w zależności od obszaru, dla którego organizm jest endemikiem, zmienia się zwykle i wielkość jego zasięgu. Roślina endemiczna dla Europy może posiadać nawet wielki zasiąg, bo obszar, względem którego ustalamy endemizm, jest wielki. Roślina endemiczna dla Grecji musi posiadać zasiąg stenotopiczny, ponieważ kraj ten jest niewielki i zasiąg cokolwiek większy nie umieści w zakresie tego kraju.



Rys. 21

Obszar zakreskowany — zasiąg obecny gatunków palmy *Phoenix;* punkty czarne — stanowiska kopalne (Irmscher, 1922)

Rośliny endemiczne możemy podzielić na dwie kategorie, zależnie od sposobu, w jaki one dochodzą do endemizmu. Roślina może się stać endemiczną dzięki temu, że zasiąg jej, niegdyś nawet może ogromny, z biegiem czasu się zmniejszał, aż doszedł wreszcie do tego, że obecnie cały mieści się w jakimś niewielkim kraju lub prowincji. Możemy wykazać z całą pewnością, że w taki mianowicie sposób wytwarzają się gatunki endemiczne szczątkowe (reliktowe), ponieważ dane paleontologiczne, którymi rozporządzamy, w całości to potwierdzają. Np. tzw. cypryśnik błotny *(Taxodium distichum)* był kiedyś bardzo rozpowszechniony w całej niemal półkuli północnej, a obecnie rośnie tylko najliczniej w południowej części Ameryki Północnej. Ciekawe i typowe jest rozmieszczenie

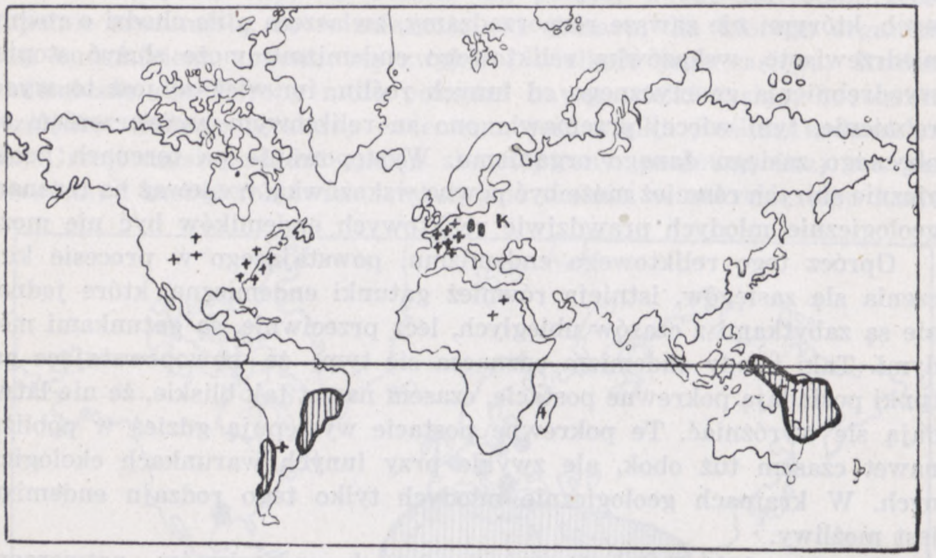
rodzaju *Diospyros* w obecnym czasie i w ubiegłych okresach geologicznych, co nam przedstawia rys. 18 (str. 181) oraz podobne rozmieszczenie rodzaju *Sequoia* rys. 19 (str. 182), *Cinnamomum* rys. 20 (str. 183) i *Phoenix* (palma daktylowa — rys. 21, str. 184). Oprócz danych paleontologicznych, którymi nie zawsze rozporządzamy, zwłaszcza o ile chodzi o rośliny niedrzewiaste, wskazówką reliktowego endemizmu może służyć stopień wyodrębnienia genetycznego od innych roślin, im większe jest to wyodrębnienie, tym więcej przemawia ono za reliktowym wytworzeniem się obecnego zasięgu danego organizmu. Występowanie na terenach geologicznie starych również może być pewną wskazówką, ponieważ na terenach geologicznie młodych prawdziwie reliktowych endemików być nie może.

Oprócz tego reliktowego endemizmu, powstającego w procesie kurczenia się zasięgów, istnieją również gatunki endemiczne, które jednak nie są zabytkami z czasów ubiegłych, lecz przeciwnie, są gatunkami młodymi. Taki młody endemizm odznacza się tym, że nowopowstające gatunki posiadają pokrewne postacie, czasem nawet tak bliskie, że nie łatwo dają się wyróżniać. Te pokrewne postacie występują gdzieś w pobliżu, nawet czasem tuż obok, ale zwykle przy innych warunkach ekologicznych. W krainach geologicznie młodych tylko tego rodzaju endemizm jest możliwy.

W celu odróżnienia obu wspomnianych endemizmów potworzono liczne nazwy, z których bodaj jeszcze najlepsze będą *paleoendemizm* (stary endemizm) i *neoendemizm* (nowy, młody endemizm). Jedynie racjonalne zresztą byłoby dodawać wiek endemizmu w okresach geologicznych, z których pochodzi pierwotnie dany gatunek. Jednak wiadomości nasze pod tym względem pozostawiają jeszcze bardzo wiele do życzenia. Właściwie ideałem byłoby posiadanie mapek, na których byłyby wykreślone zasięgi nie tylko obecne, ale również z okresów minionych. Seria takich mapek przedstawiłaby nam całą historię danego gatunku. Byłoby to rozmieszczenie jego w czasie. Pewne zbliżenie do takiego ideału stanowią przedstawione poniżej dwie mapki rozmieszczenia rodzaju *Araucaria*, poczynając od karbonu aż do chwili obecnej (rys. 22 i 23, str. 186 i 187.

Należy tylko, rozpatrując te mapki, przypomnieć sobie słowa wypowiedziane przez D a r w i n a, o znaczeniu faktów palentologicznych: „tylko dodatnim faktom należy nadawać bezwzględne znaczenie, ujemne — jeszcze niczego nie dowodzą". Co znaczy, że o ile gdzieś zostały znalezione szczątki, dajmy na to, *Araucaria*, to z całą pewnością możemy twierdzić (jeżeli nie mamy powodów podejrzewać, że szczątki te trafiły tam później, a więc — że dane znalezisko jest wtórne), że *Araucaria* w danym czasie i w danym miejscu rosła rzeczywiście. Natomiast nie-

znalezienie jej szczątków kopalnych w pewnej miejscowości czy obszarze wcale nie może być podstawą do stanowczego twierdzenia. że *Araucaria* tam nigdy nie rosła.



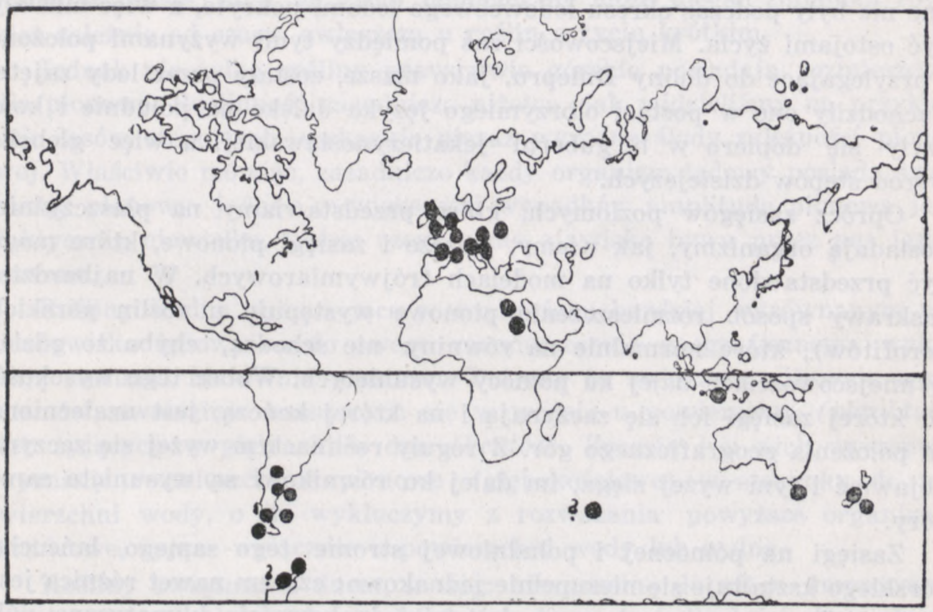
Rys. 22
Zasiąg rodzaju *Araucaria*. Zakreskowane obszary — współczesny zasiąg; czarny punkt — z okresu permskiego; krzyżyki — stanowiska z okresu kredowego; (Arldt, 1921 u Wulfa)

Procent, w jakim występują rośliny endemiczne, może być bardzo rozmaity. Na terenach geologicznie młodych, które nie dawno dopiero pokryły się roślinnością pochodzącą całkowicie z krajów i ziem ościennych starszych, nie nawiedzonych przez jakiś kataklizm, może wcale nie być endemicznych gatunków a nawet i ras (zwykle mogą się tam trafiać tylko bardzo drobne rasy oraz mutanty, specyficzne krzyżówki lub zgoła fenotypy, nie posiadające wcale genetycznego znaczenia), ponieważ nie tylko reliktowy endemizm (o ile był) musiał tam być zniszczony, ale i w ogóle wszelka roślinność musiała ulec zagładzie, a czas dostateczny dla wytworzenia się takich typów jeszcze nie upłynął.

Wysoki procent endemizmu mają tereny geologicznie stare, nie nawiedzane przez większe zmiany klimatyczne, zwłaszcza o ile te tereny są izolowane, a więc oddzielone od terenów innych np. wysokimi grzbietami gór itd. Wysoki procent endemicznych gatunków posiadają również niektóre wyspy. Gdy flora Alp zawiera około 200 gatunków endemicznych, co nie przekracza kilka procent, to Korsyka, tak właściwie niedaleko od Alp położona, wykazuje wśród swej flory więcej niż połowę (58%)

endemików. Polska, o ile nie liczyć gatunków neoendemicznych, nie posiada roślin endemicznych wcale. Wyspy Kanaryjskie mają 45% (469 gatunków) gatunków endemicznych. Nowa Zelandia — 72% (1 000 gatunków) itd. Endemizm, oczywiście, jest rzeczą względną. Nigdy nie możemy być pewni, że jakaś roślina jest rzeczywiście dla danego obszaru endemiczna, ponieważ może się zdarzyć, że ta roślina zostanie znaleziona również w innym miejscu, nieraz znacznie oddalonym od tego, które uważamy dotąd za jej ojczyznę. Tak np. charakterystyczna roślina lasów górskich w całym łuku Karpat, *Chrysanthemum rotundifolium,* do ostatniego czasu uważana za endemiczną dla tych gór, została w roku 1929 znaleziona przez autora również w górskim lesie w Bośni. Od tego czasu *Chrys. rotundifolium* przestało być endemiczną rośliną karpacką.

Rośliny endemiczne posiadają wielkie znaczenie dla charakterystyki flor, czyli historycznych kompleksów występujących w danej miejscowości. Jeszcze większe znaczenie posiadają te relikty[1], które właściwie



Rys. 23
Kopalne stanowiska rodzaju *Araucaria* z trzeciorzędu (Arldt. 1921)

[1] Relikty, o ile przechowały się przy granicy miejscowości, której flora przez kataklizm została zniszczona, po ustąpieniu skutków tego kataklizmu mogą się na pewną odległość przesunąć i na teren pokataklizmowy, a więc mogą wystąpić wśród młodszej migracyjnej flory (np. u nas *Azalea pontica* przeszła z ostoi wołyńskiej gdzieniegdzie *na tereny polodowcowe).* Bywa również, że roślina pochodzenia starszego, wybitnie różniąca się od pokrewnych, właściwie reliktowa (jako genotyp), występuje jednak na wielkim obszarze, jak np. *Loiseleuria procumbens* (azalia alpejska).

endemikami nie są, bo występują nie tylko w jednej określonej miejscowości, lecz mają także mniejsze lub większe oderwane zasięgi i w innych, czasem, jak już mówiliśmy, nawet bardzo odległych miejscowościach. Takie szczątki mają dla nas znaczenie niejako żywych roślin kopalnych, ponieważ one, podobnie jak rzeczywiste skamieliny, służyć nam mogą do odtworzenia nowszej historii zasięgów i całych flor. Nieraz się zdarza, że w dwóch miejscowościach, przedzielonych obecnie od siebie bezbarwną (nic nie mówiącą o swym pochodzeniu) roślinnością, występuje kilka lub nawet cała seria wspólnych gatunków, które na rozdzielającej takie miejscowości przestrzeni nie rosną wcale. W takim wypadku możemy twierdzić, że flory obu tych miejscowości posiadają wspólne pochodzenie i są szczątkami jakiejś starszej flory, która na obszarze rozdzielającym je została zniszczona lub radykalnie zmodyfikowana. Taki stosunek zachodzi do pewnego stopnia między roślinnością Wyżyny Podolskiej a Środkoworosyjskiej, co historycznie uzasadnia się tym, że obie one nie były podczas okresu lodowcowego lodami pokryte, a więc musiały być ostojami życia. Miejscowości zaś pomiędzy tymi wyżynami położone i przylegające do doliny Dniepru, jako niższe, zostały przez lody zajęte. Zachodziły one w postaci olbrzymiego języka daleko na południe i kończyły się dopiero w b. guberni jekatierynosławskiej, a więc głęboko wśród stepów dzisiejszych.

Oprócz zasięgów poziomych, które przedstawiamy na płaszczyźnie, posiadają organizmy, jak wiemy, jeszcze i zasięgi pionowe, które mogą być przedstawione tylko na modelach trójwymiarowych. W najbardziej jaskrawy sposób rozmieszczenie pionowe występuje u roślin górskich (orofitów), które normalnie na równiny nie schodzą, chyba że gdzieś w miejscowościach dalej ku północy wysuniętych. Wobec tego wysokość, od której zasięgi ich się zaczynają i na której kończą, jest uzależniona od położenia geograficznego gór. Z reguły roślina tym wyżej się zaczyna pojawiać i tym wyżej sięga, im dalej ku równikowi są wysunięte same góry.

Zasięgi na północnej i południowej stronie tego samego łańcucha górskiego kształtuje się niezupełnie jednakowo; czasem nawet różnica jest dość wielka, co uwarunkowane jest niejednakowością klimatyczną północnej i południowej strony[1]. W ogóle granice pionowych zasięgów są bardziej skomplikowane niż poziomych, ponieważ wahania siedliskowe

---

[1] Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że na południowej stronie granica roślinności sięga wyżej niż na północnej. Jednak w pewnych wypadkach zachodzi inwersja (odwrócenie) tego zjawiska. Np. na północnej stronie Himalajów granica roślinności sięga o kilometr wyżej niż na stronie południowej, co pochodzi stąd, że południowa strona jest bogatsza w opady atmosferyczne i tam gromadzi się masa śniegu, obniżająca ogólną granicę roślinności.

w górach są nierównie większe, a same siedliska niesłychanie urozmaicone. Jednak wszystko, co powiedzieliśmy o zasięgach poziomych, posiada znaczenie i dla zasięgów pionowych.

W pewnych wypadkach udało się stwierdzić w drodze eksperymentu (i to prawdopodobnie jest znacznie częstsze), że w rozmaitych położeniach górskich te same gatunki drzew są reprezentowane przez niejednakowe genotypowo postacie. Np. drzewo, wyrastające u górnej granicy swego rozmieszczenia pionowego, odróżnia się od drzewa, występującego u samej dolnej granicy, przeważnie fizjologicznie, czasem nawet i morfologicznie, czyli że populacje w dole i w górze należą do rozmaitych ras. Zresztą i na równinie gatunek nie jest jednolity w całym swym zasięgu, gdyż jego skład populacyjny (z elementarnych współżyjących ras) może być w każdym miejscu inny (przynajmniej procentowo). Niewątpliwie, niejednolitość w przestrzeni dopełnia się niejednolitością w czasie, czyli że skład populacyjny może ulegać zmianom również zależnie od czasu, zwłaszcza u roślin o życiu krótkim.

Jednak nie tylko rośliny prawdziwie górskie posiadają rozmieszczenie pionowe. Roślinność zasadniczo niżowa, jak widzieliśmy na przykładzie lasów stepowych, wykazuje nieraz wyraźne ślady zależności pionowej. Właściwie mówiąc, zasadniczo każdy organizm lądowy posiada swój zasiąg pionowy, jednak w większości wypadków amplituda pionowa jest faktycznie niewielka, wobec czego samo zjawisko bywa przez nas ignorowane.

Rośliny wodne, jako żyjące w środowisku bardziej wyrównanym niż środowisko lądowe co do swego rozmieszczenia geograficznego, wykazują stosunki nierównie prostsze. Dotyczy to zwłaszcza niższych organizmów, swobodnie unoszących się w wodzie u powierzchni *(plankton)* lub żyjących w głębiach, u dna *(bentos)*. Zresztą i u nich występuje wyraźnie rozmieszczenie pionowe (głębokościowe) w stosunku do powierzchni wody, o ile wykluczymy z rozważania powyższe organizmy krańcowe, żyjące wyłącznie u powierzchni wody lub u dna.

Rośliny związane z dnem, a więc nieruchomo do niego umocowane, występują w zależności od głębokości basenu (odległości dna od powierzchni wody), wskutek czego wytwarzają ugrupowania pasowe. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że poza obrębem ogromnych basenów morskich i oceanicznych zasięgi roślin wodnych są niejednolite, poprzerywane przestrzeniami lądowymi. Oprócz tych przerw, zupełnie normalnych i nieuniknionych, wykazują niektóre rośliny wodne wyraźne i nieraz wielkie dysjunkcje, które są uzależnione od czynników historycznych, w taki sam zupełnie sposób jak i u roślin lądowych (geofitów).

Przykładami takich roślin w zakresie naszej flory mogą być *Aldrovandia vesiculosa, Hydrilla verticillata, Marsilia quadrifolia, Trapa muzzanensis, Wolffia arrhiza.*

Wśród roślin słodkowodnych możemy wskazać również i rośliny endemiczne. Np. dla Polski taką rośliną będzie *Najas polonica,* dla Rosji południowej — *Ceratophyllum tanaiticum* (również w stanie kopalnym).

Przy rozważaniach botaniczno-geograficznych zazwyczaj nie zwracano wcale uwagi na rozmieszczenie roślin uprawianych. Sądzono, że te rośliny w rozmieszczeniu swym są uzależnione tylko od klimatu i od woli ludzkiej. Nowsze badania, dotyczące roślin uprawianych, przeprowadzone w wyjątkowo wielkiej skali w ostatnich czasach w ZSRR, wykazały, że rośliny te nie tylko nie są pozbawione geografizmu, ale właściwie przedstawiają całe kompleksy ras, a nawet i gatunków, które są przywiązane do pewnych obszarów geograficznych. Badania te rzucają wiele nowego światła i na kwestię pochodzenia roślin uprawianych. Wyczerpujące zestawienie tych badań czytelnik może znaleźć w interesująco napisanej książce E. Wulfa: „Wwiedienije w istoriczeskuju geografiu rastienij", Leningrad 1932, w której cały wielki rozdział IX (rośliny uprawiane jako przedmiot historycznej geografii roślin) poświęcony jest tej kwestii.

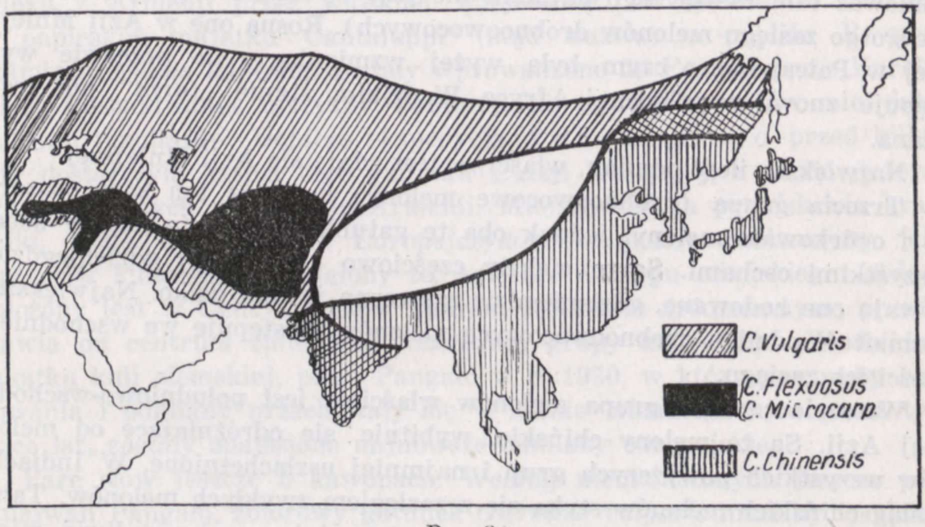
Zwłaszcza szczegółowo są przeprowadzane badania nad rasami i rozmieszczeniem *soczewicy* (B a r u l i n a , 1930), pszenicy (K. A. F l a k s b e r g e r , 1928), owsa (A. L. M a l c e w , 1930) melonów, kawonów, tykw (P a n g a ł o , 1928—1930) itd. Wśród roślin uprawianych wyróżniają się obecnie również formy endemiczne (np. *Triticum sphaerocarpum* Perciv, w północnej części Indyj itd.), reliktowe (np. *Triticum dicoccum* Schrnk.), uprawiane jeszcze w czasach przedhistorycznych i w stanie kopalnym znalezione na neolitycznych stanowiskach człowieka w Niemczech, w Czechosłowacji, na Węgrzech i w Danii. W czasach starożytnych pszenica ta była szeroko uprawiana w Eurazji i w Afryce obecnie uprawa jej została zaniechana i jako szczątkowa pozostała u ludów najstarszych, które przechowały do dziś swe odwieczne tradycje, przeważnie w Azji na wschód od Wołgi i Kamy oraz gór Kaukazu a także w Abisynii, a w Europie — tylko u Basków w Hiszpanii. Znane są również i dysjunkcje u roślin uprawianych np. *Linum usitatissimum sbsp. crepitans* (len w postaci odmiany „skaczącej", jak ją nazywają Rosjanie) bywa uprawiany na Półwyspie Pirenejskim, w południowych Niemczech, w Austrii i na Ukrainie. Prócz tego, po wielkiej przerwie — na Dalekim Wschodzie.

Nie możemy tu przedstawić nawet w krótkim streszczeniu wszystkiego, co jest omówione w powyżej cytowanym dziele Wulfa z zakresu

geografii roślin na polach hodowanych. Ponieważ jednak książka Wulfa poza obrębem ZSRR jest rzadkością (wydanie po paru miesiącach zostało wyczerpane) i zawiera wiele ciekawych i zupełnie nowych rzeczy we wspomnianym zakresie, przytoczymy tu w skróceniu jako przykład dane dotyczące badań melonów i kawonów; zostały one przeprowadzone przez Pangało (1928 i 1930) i właściwie jeszcze nie są zakończone.

Na podstawie wyjątkowo wielkiej kolekcji melonów, obejmującej około 3 000 okazów i należącej do Instytutu Hodowli Roślin w Leningradzie, Pangało dzieli je na 4 grupy, raczej gatunki:

1. Melony zwyczajne (uprawiane) — *Cucumis vulgaris* (Jacqu) Pang.
2. Melony drobnoowocowe (częściowo uprawiane) — *C. microcarpus* (Alef) Pang.
3. Melony wężowate (ogórkowate) — *C. flexuosus* Naud.
4. Melony chińskie — *C. chinensis* Pang.



Rys. 24
Zasięgi melonów (według Pangało, 1930, u Wulfa)

Rozmieszczenie tych gatunków przedstawia nam załączona tu mapka (rys. 24).

Do pierwszej grupy należy wszystko, co wprost nazywamy melonami. Ilość należących do niej odmian uprawianych w Europie i w Ameryce jest niewielka i o ile chodzi o najbardziej rozpowszechnione odmiany, ilość ta nie przekracza dwóch dziesiątków. Jednak na wschodzie, w krajach Azji południowo-zachodniej rzecz ta przedstawia się całkiem ina-

czej. Ilość odmian dochodzi do setek, jeżeli nie tysięcy. Te odmiany należą do kilku grup geograficznych. Np. w Azji Mniejszej występują postacie o wątłych łodygach, z nachylonymi ku ziemi liśćmi i z wodnistymi wydrążeniami owoców, gdzie są umieszczone placenty; w Afganistanie rosną postacie z grubą, mocną i twardą, podobną do drutu, łodygą, o liściach sterczących wprost ku górze, o grubowłóknistym wnętrzu owocu z placentami włóknistymi. W krajach położonych pomiędzy dwoma wyżej. wspomnianymi ośrodkami, występują postacie pośrednie, przejściowe.

Wężowate melony, nazywane w Azji środkowej *„tarra"*, posiadające owoce bardzo oryginalne, wężowato powyginane, długie do półtora metra, grube niemal jak ramię ludzkie, należą do starych roślin uprawnych. Pozostały one jeszcze w kulturze w Azji Mniejszej i w Palestynie. W Europie można je spotkać tylko w ogrodach botanicznych. Zasiąg tych melonów przedstawia dysjunkcję (na naszej mapie tego nie widać, ponieważ tam zasiąg tego gatunku nie jest wyodrębniony od pokrywającego go zasięgu melonów drobnoowocowych). Rosną one w Azji Mniejszej w Palestynie, o czym była wyżej wzmianka, a po przerwie występuje znowu w północnej Afryce. W dzikim stanie *„tarra"* nie jest znana.

Największa ilość odmian, właściwa jest zdaje się Azji Mniejszej.

Trzecia grupa (drobnoowocowe melony) zajmuje ten sam obszar, co i ogórkowate melony, jednak oba te gatunki różnią się między sobą wszystkimi cechami. Są to melony częściowo uprawiane; gdzieniegdzie bywają one hodowane, gdzieniegdzie zaś rosną jeszcze dziko. Największa rozmaitość odmian drobnoowocowych melonów występuje we wschodniej części ich zasięgu.

Wreszcie czwarta grupa melonów właściwa jest południowo-wschodniej Azji. Są to melony chińskie, wybitnie się odróżniające od melonów wszystkich powyższych grup i najmniej uszlachetnione. W Indiach zasiąg chińskich melonów styka się z zasięgiem zwykłych melonów. Tam też występują postacie pośrednie, przedstawiające niewątpliwie mieszańców wspomnianych gatunków. Wszystkie, tu wymienione gatunki, z wyjątkiem tarry, która, jak już wspominaliśmy, w dzikim stanie nie jest znana, występują także i w postaci chwastów polnych, które w swym czasie N a u d i n wyodrębnił jako odmianę *„agrestis"*, chociaż nie należą one nawet do jednego gatunku. Zwykłe melony, jako rośliny dzikie i półdzikie, wyrastają na brzegach rzek, na piaskach nadmorskich, na miękkich glebach miejsc otwartych lub w postaci uporczywych chwastów w ogromnych ilościach na polach, gdzie zachwaszczają pszenicę, bawełnę, winnice. Zasiąg ich nie jest jednolity. Oprócz środkowej i południo-

wej Azji, występują one po przerwie znowu w Abisynii i w ogóle w Afryce wschodniej.

Melony, wyrastające w postaci chwastów i odróżniające się od hodowanych mniejszymi wymiarami wszystkich swych organów, bywają zbierane przez tubylców i jadane przez nich na surowo lub w postaci gotowanej. W ten sposób w przykładzie powyższym widzimy wszystkie stadia wprowadzenia rośliny do kultury, jej zadomowienie; dla roślin od dawna wprowadzonych do kultury mogliśmy dotąd przedstawić sobie te stadia tylko teoretycznie. Takimi stadiami są: 1) dzikie wyrastanie na glebie nieuprawianej; 2) chwasty, z którymi człowiek walczy na polach i w kulturach[1]; 3) wykorzystywanie owoców chwastów polnych; 4) hodowanie odmian chwastów o największych i najsłodszych owocach.

Ciekawa jest historia odmiany melonów, zwanych kantalupami, wyświetlona niedawno przez Instytut Hodowli Roślin w Leningradzie. Początkowo nasiona tych melonów były wprowadzone do Europy w XV wieku z Armenii przez włoskich misjonarzy. Hodowano te melony w papieskim majątku Cantaluppi (stąd nazwa) w pobliżu Rzymu. Stamtąd nasiona kantalup zostały wprowadzone do Francji przez Karola VIII. Poszukiwania ojczyzny kantalup do ostatnich czasów nie dały żadnych rezultatów. Dopiero ekspedycja Żukowskiego przed kilku laty dostarczyła nasion tego gatunku z Azji Mniejszej, z okolic jeziora Wan, należących niegdyś do Armenii. Miejscowość ta przedstawia kraj dziki, mało dostępny dla Europejczyków i zupełnie pozbawiony ich wpływów kulturalnych. Melony te, należące do typu adańskiego (Adan położony jest w Cylicji, między Taurem i Morzem Śródziemnym; przedstawia on centrum zmienności obszernej grupy melonów). „W dzikim zakątku kuli ziemskiej, pisze Pangało w r. 1930, w którym sposoby hodowania i odmiany przechowały się w stanie nienaruszonym przez tysiące lat, zostały znalezione najnowsze odmiany europejskie".

Parę słów jeszcze o kawonach. Według nieukończonych jeszcze poszukiwań Pangało, zbiorowy gatunek *Citrullus vulgaris* musi być podzielony na trzy gatunki: *C. aedulis Pang.*, *C. colocynthoides* Pang i *C. fistulosus* Stoks., odróżniające się nie tylko morfologicznie, ale i geograficznie. *C. colocynthoides* wyrasta w postaci chwastu na polach, gdzie bywają uprawiane melony i kawony, nad dolnym Dnieprem, Donem i w Azji środkowej. Tam te półdzikie kawony same się wysiewają i wyrastają jako chwasty dzięki niedbałości hodowców, którzy, jak mówi

[1] Badania Rosjan wykazały, że rozmaite rośliny, obecnie hodowane, pierwotnie występowały jako chwasty polne. Np. żyto było początkowo chwastem wyrastającym wśród pszenicy itd.

Wulf, nazywają je „durakami" pod złym adresem skierowując tę nazwę. Z powodu występowania tych kawonów w stanie półdzikim Pangało zadaje pytanie, czy nie są one szczątkami archaicznych form. Niewątpliwie, według tego autora *C. colocynthoides* przybył z Afryki, jako współtowarzysz *C. aedulis,* przy czym przez całe wieki pozostawał nie wykorzystany. Dopiero teraz chwast ten zainteresował agronomów, jako roślina pastewna, która w krajach suchych może zastąpić buraki i ziemniaki. Tylko w obecnej chwili wprowadza się go do hodowli i przekształca w roślinę uprawną.

W ogóle z badań Wawiłowa i jego szkoły wynika, że uznawane dotąd gatunki roślin uprawnych, właściwie są jednostkami w znacznym stopniu sztucznymi. Są to kompleksy form o rozmaitej zwykle wartości genetycznej, należących nieraz do rozmaitych gatunków, pochodzących z rozmaitych obszarów geograficznych. Centra rozmaitości genetycznej, z których rośliny uprawne zostały wprowadzone do hodowli, są zlokalizowane przeważnie w krajach górskich, oddalonych od współczesnych ośrodków rolnictwa. W tych centrach występują również na niskim poziomie kultury szczepy ludzkie, wśród których przechowały się nie tylko archaiczne (pierwotne) typy roślin uprawnych, ale i archaiczne sposoby samej uprawy roli. Badania Barulinej nad soczewicą, jak również badania całego szeregu innych badaczy, którzy pracowali nad innymi roślinami, wskazują, że mimo niezliczonych wędrówek narodów, kolonizacji, wypadkowego rozpowszechniania się tych roślin itd., można z wystarczającą dokładnością ustalić zasadnicze okręgi ich endemicznych postaci i okręgi pierwotnej różnorodności odmian, która musiała być już znaczna w chwili wprowadzenia rośliny do hodowli.

* * *

W naszej literaturze dotyczącej rozmieszczenia geograficznego roślin polskich posiadamy pracę Kazimierza Łapczyńskiego pod pewnym względem jedyną w swoim rodzaju, która była rozpoczęta, lecz wkrótce z powodu śmierci jej autora przerwana. Ukazały się tylko 4 części 1) o zasięgach czterech rodzin dennokwiatowych w Królestwie Polskim i w krajach sąsiednich; 2) rośliny krzyżowe; 3) rezedowe, czystkowate, krzyżownicowate i część goździkowatych; 4) dokończenie zasięgów roślin dennokwiatowych. Drukowane były one w „Pamiętnikach Fizjograficznych" (1889—1892). O ile jakakolwiek granica rośliny przechodzi przez Polskę, została ona na mapkach wykreślona. Rzecz była pomyślana bardzo pięknie i starannie wykonana, lecz oparcie się prawie wyłącznie na literaturze, przy tym bez należytego krytycznego jej przeanalizowania, w znacznym stopniu pomniejsza wartość pracy

Łapczyńskiego. Nie odpowiada ona już dziś temu, co wiemy o geograficznym rozmieszczeniu polskich roślin. Niestety, do dnia dzisiejszego pozostaje to rozsiane po literaturze.

Pewien materiał do geograficznego rozmieszczenia roślin w Polsce daje również rozpoczęta, lecz nie zakończona obszerna praca H. Zapałowicza: „Conspectus florae Galiciae criticus", drukowana w Krakowie i przerwana na tomie IV z powodu śmierci autora. Właściwie Zapałowiczowi nie tyle chodziło o rozmieszczenie roślin, ile o ich diagnozy. Autor ten wyróżniał rozmaite jednostki genetyczne (od gatunku i niżej) bardzo drobiazgowo na podstawie czysto morfologicznej, bez wszelkiego oglądania się na rzeczywistą ich wartość genetyczną, to też jego praca wprowadziła masę balastu opisowego, który może mieć znaczenie przeważnie tylko jako pewien wskaźnik zmienności morficznej naszych gatunków.

Zakres obszaru objętego przez Zapałowicza, znacznie wykracza poza wskazaną w tytule Galicję.

Pionowe zasięgi roślin, wprawdzie dla niewielkiego obszaru, są szczegółowo opracowane w dziele B. Kotuli: „Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach", Kraków, 1889-91, t. I - II.

Z dzieł obszerniejszych, obejmujących całą Polskę, które uwzględniają, chociaż tylko w ogólnym zarysie, rozmieszczenie geograficzne naszych roślin wspomnimy jeszcze o „Florze Polskiej", zapoczątkowanej przez Raciborskiego i Szafera, a kontynuowanej przez Szafera przy współpracy innych autorów polskich. Niestety, dzieło to dalekie jest od ukończenia (ukazały się 3 tomy i opis rodzaju Rubus, opracowany przez Kuleszę); to co się ukazało, nie stanowi i połowy zamierzonej całości.

O rozmieszczeniu pojedyńczych gatunków lub grup posiadamy w naszej literaturze prace W. Szafera, B. Hryniewieckiego, A. Kozłowskiej, S. Kulczyńskiego, B. Pawłowskiego, K. Steckiego, S. Wierdaka, W. Jedlińskiego, S. i M. Sokołowskich, A. A. Żmudy i inne.

Ciekawe wskazówki historyczne i bibliograficzne, dotyczące geografii roślin, można znaleźć w następujących pracach: Rostafiński J.: „Udział Polaków w postępie nauk botanicznych i dawniejszych zoologicznych", Polska w kulturze europejskiej, Kraków, 1918. B. Hryniewiecki: „Historia botaniki w Polsce" Poradnik dla samouków, Botanika II. W. Szafer: „Zarys rozwoju geografii roślin w Polsce w ostatnim 50-leciu", Kosmos, 1928. B. Pawłowski: „Rozwój florystyki i systematyki roślin w Polsce w latach 1872—1925", Kosmos 1928. D. Szymkiewicz: „Bibliografia flory polskiej", Kraków, 1925.

Obecnie wychodzi zeszytami (w języku niemieckim) obszerne dzieło o zasięgach roślin, wydawane w postaci map przez E. Hanniga i H. Winklera przy udziale licznych współpracowników, pod tytułem: „Die Pflanzenareale".

POWSTAWANIE ZASIĘGÓW

Przechodzimy teraz do najważniejszego zagadnienia geografii roślin, do pochodzenia zasięgów. Kwestia ta nie może być rozważana bez związku z kwestią powstawania drobniejszych jednostek genetycznych, w szczególności gatunków. Niestety, w ogromnej większości wypadków interesujemy się tylko ich genezą i wcale nie zwracamy uwagi na to, czy odpowiednie nasze koncepcje zgadzają się z faktami geograficznego rozmieszczenia organizmów, jak gdyby pochodzenie i rozmieszczenie ich na powierzchni ziemi były od siebie zupełnie niezależne.

Taka niezależność zachodziłaby wtedy, kiedy zasiąg wytwarzałby się wskutek promienistego rozchodzenia się początkowo nielicznych jednostek, które powstały w określonym miejscu (centrum powstawania gatunku), a więc w drodze migracyjnej przez zwiększanie zasięgu aż do ostatecznych granic zakreślonych przez czynniki zewnętrzne. Takie migracyjne traktowanie genezy zasięgów, tworzących się stopniowo z określonego punktu *(monotopicznie)*, oczywiście, nie wymaga głębszego zastanowienia się nad tą kwestią, wobec czego przy ogólnym jeszcze rozpowszechnieniu tego przestarzałego poglądu, prawie nikt na serio nie interesował się sprawą genezy zasięgów, poza powyżej wspomnianym migracyjnym ich powstawaniem. I do dziś bywa ono uważane za tak naturalne, że nie wymaga nawet jakiegoś specjalnego uzasadnienia.

Jednak, jak zobaczymy niżej, są typy zasięgów, które żadną miarą nie dadzą się wytłumaczyć, o ile będziemy wychodzili z punktu widzenia migracyjnego ich tworzenia się. Wobec tego cała kwestia dotycząca genezy zasięgów wymaga rewizji, właściwie nawet postawienia jej na porządku dziennym jako dotąd przez naukę zapoznanej. Jednak dziś dużo jest głosów protestujących przeciw naiwnej koncepcji migracyjnego tworzenia się zasięgów, koncepcji związanej organicznie z powstawaniem gatunków z nielicznych wypadkowych okazów.

Przede wszystkim należy sobie zadać pytanie, skąd się wzięła sama koncepcja *monotopicznego*, a więc *migracyjnego* pochodzenia zasięgów, łagodzona wprawdzie niekiedy, wobec rzucającej się w oczy jałowości monotopizmu, przez przyznawanie w pewnych wypadkach *politopizmu* (niezależne powstanie danej jednostki genetycznej w kilku punktach),

który, chociaż trudny był do zrozumienia [1] jednak nie wymagał przyjęcia istnienia migracji.

Nie może być kwestii co do tego, że taka koncepcja, była wzorowaniem się na świecie zwierzęcym, w którym migracje nie tylko są łatwe do zrozumienia wobec wolności czynnego ruchu, ale były od wieków znane z bezpośrednich obserwacji. Dalej sama koncepcja gatunku jako czegoś zupełnie stałego uniemożliwia w ogóle wysunięcie zagadnienia powstawania i zasięgów, i gatunków, których według ówczesnego pojęcia, było tyle, ile zostało od razu stworzonych przez Boga. Dla owego czasu było jeszcze do przyjęcia podanie biblijne, że Noe dał w swej arce schronienie po parze każdemu zwierzęciu. Jakaż mogła być wówczas kwestia co do powstawania zasięgów?

Ale nawet i wtedy, kiedy wiara w niezmienność gatunków upadła i na porządek dzienny wysunęła się kwestia ich pochodzenia, nie było najmniejszej tendencji ku temu, ażeby przypuścić, że gatunki mogą powstawać naraz na ogromnych obszarach *(pantopicznie)*. Oczywiście, w owym czasie musiałoby to uchodzić za nonsens [2]. Trudno bowiem było wyobrazić sobie powstawanie gatunku nawet w jednym miejscu (i do dziś kwestia ta nie jest jeszcze rozwiązana ostatecznie) — cóż dopiero na wielkim obszarze od razu. Skoro więc gatunek powstał w jakimś określonym miejscu, nie było innego wyboru dla wytłumaczenia faktu mniej lub więcej szerokiego rozmieszczenia go po powierzchni ziemi jak w drodze rozchodzenia się jego osobników dokoła do możliwych granic.

Jednak nie tylko niezmienność gatunków musiała być odrzucona, ale nawet pojmowanie samej jednostki genetycznej jako zbiorowiska zupełnie jednakowych osobników nie mogło ostać się długo, gdy naukowo zaczęto badać zmienność organizmów. Musiano przy tym dojść do dzisiejszej koncepcji, pojmującej gatunek jako pewną *populację* nie tylko oddzieinych osobników, ale i rozmaitych szeregów drobniejszych typów, przedstawiających mniejsze jednostki genetyczne, które dziś nazywamy

[1] Jeszcze w roku 1899 zupełnie słusznie pisał Koržinskij, że można uznać fakt wielokrotnego powstawania pewnej pojedynczej cechy, ale nie można przypuszczać, ażeby wielokrotnie powstawała ta sama postać, wyróżniająca się całym szeregiem jednakowo zmienionych cech.

[2] Jednak należy zaznaczyć, że Agassiz, który nie był ewolucjonistą, jeszcze w r. 1869 wyraźnie powiedział: „...wszystkie zwierzęta pojawiły się niewątpliwie w ilościach niezmiernych, każdy gatunek bez wątpienia w takiej liczbie, jaka mu jest w przecięciu właściwa i po całym obszarze zasięgu przez niego zajmowanym, czy to będzie zasiąg cały, czy też przerywany przez morza, jeziora, rzeki, różnice poziomu wód itd." (cytata z Rosa: L'Ologénèse, 1931, p. 292). Również Kölliker (1882), który także nie był ewolucjonistą, przyjmował, że każdy gatunek pierwotnie musiał się od razu pojawić w ogromnej ilości i że nie można poważnie przypuszczać, ażeby mógł on powstać z jednego lub nielicznych osobników (p. 168).

liniami i elementarnymi rasami. Skoro została wykryta wewnętrzna struktura gatunku, kwestia powstawania tej skomplikowanej całości również musiała ulec rewizji. Nie może powstać od razu nowy gatunek o złożonej strukturze z jakiegoś jednego lub nawet nielicznych osobników, które wytworzyły się w określonym miejscu. Musi to być jakieś zjawisko masowe, wymagające więc większego obszaru. To że jednolita rasa rozprzestrzenia się migracyjnie, jest łatwiejsze do zrozumienia, niż wędrowanie całego złożonego kompleksu, który, będąc niejednolitym, nie może podczas migracji zachować jednakowego tempa. Poszczególne rasy winny się podczas migracji stopniowo zatracać. W takim wypadku mielibyśmy do czynienia z mniej lub więcej koncentrycznymi zasięgami drobnych typów, a tego analiza ich rozmieszczenia nie wykazuje. Tylko u roślin uprawnych, których zasięgi kształtowały się pod wpływem analogicznego czynnika, możemy widzieć coś podobnego. Przeciwnie, jak już wspomnieliśmy, zasięgi ras naturalnych często tak się kształtują, że powstawanie ich przy pomocy migracji (w ogóle monotopicznie) żadną miarą zrozumiane być nie mogą.

Początki *pantopicznej* teorii, którą poniżej przedstawiamy, sięgają u autora jeszcze roku 1900[1]. W pracy „O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory Poleskiej“ (Pamiętniki Fizjograficzne, 1900) po raz pierwszy wystąpił autor przeciw migracyjnej hipotezie powstawania zasięgów. Już wtedy pisał, że „nowe rasy, odmiany i w ogóle wszelkie formy systematyczne zaczynają się pojawiać *na tle starych... Sądzę*, aczkolwiek dowieść tego ściśle bym nie mógł, *że jako odmiana nieznaczna dana forma roślinna zajmuje taką przestrzeń, jaką później będzie posiadała pod swym panowaniem jako gatunek*“. „Naturalną konsekwencją tego wszystkiego będzie stałe *ścieśnianie* się zasięgów, a więc zlokalizowanie form roślinnych i zwiększanie ich ilości. Jeżeli rasa A zajmowała niemal wszystkie lądy kuli ziemskiej, to pochodzące od niej rasy A^1, A^2, A^3... będą zajmowały, wskutek przystosowania się do warunków bytu, zasięgi cokolwiek mniejsze itd.“ (str. 153). W tych kilku zdaniach została już zawarta cała koncepcja, nad której uzasadnieniem i pogłę-

[1] Prócz zacytowanej powyżej pracy, która była napisana w Dublanach w r. 1897 (trzy lata oczekiwała w Warszawie na wydrukowanie), autor rozwijał swe myśli o zasięgach w pracach następujących:
„Oczerk rastitielnosti Dnieprowskogo ujezda“, Odessa 1904.
„Osnownyja czerty razwitja fłory jugo-zapadnoj Rosji, Cherson, 1910 (str. IV-XXIX).
„Chersonskaja fłora“. T. I. Cherson, 1914 (str. I — XXIX).
„Osnowy fitosocjołogii“, Cherson. 1921.
„Areał i jego proischożdienje“, „Żurnał Rusk. Botan. Obszczestwa“, 1925.
„Powstanie zasięgów roślinnych“, „Las Polski“, 1925, Nr 11 i 12.
„Wstęp do Fitogenii“, Poznań, 1929 (cały rozdział o zasięgach).

bieniem autor pracował później długie lata [1] i której w r. 1929 nadał miano *pantopizmu* (Wstęp do Fitogenii).

Prawie w tymże czasie (w r. 1901) W. Komarow w przedmowie do „Flory Mandżurii" wygłosił podobne myśli, lecz ich nie rozwinął. Pisał on: „Przy powstawaniu nowej rasy konieczne jest, ażeby cechy jej właściwe pojawiły się od razu u całego szeregu osobników, właściwie u wszystkich osobników, występujących na danym obszarze geograficznym" (str. 84). Nieco dalej (str. 84 i 85) mówi on: „Musimy przypuścić, że wszystkie organizmy, jakie są na ziemi, nieprzerwanie przekształcają się w inne gatunki, przy czym zmianom podlegają nie pojedyncze osobniki, lecz ich całokształt".

Również A. P. Siemionow-Tianszanskij w swej pracy: „Taksonomiczeskija granicy wida i jego podrazdielenij", Zap. Akad. Nauk. XXV, 1910 podkreśla, że są możliwe wypadki, kiedy w dwóch zupełnie rozłączonych pomiędzy sobą miejscowościach powstają z zupełnie jednolitego materiału dwie prawie jednakowe rasy". Zdanie to nie jest, być może, jak na czasy dzisiejsze, zbyt szczęśliwie sformułowane, jednak jasną jest rzeczą, że miało ono na widoku nie politopizm. Rosyjski geograf L. S. Berg w swej teorii *nomogenezy,* czyli ewolucji na podstawie określonego prawa również przychyla się do równoległego powstawania nowych jednostek w rozmaitych obszarach.

Koncepcje analogiczne bywają wypowiadane obecnie i przez innych badaczy [2], a niedawno wyszła z druku książka, napisana przez

---

[1] Właściwie w stanie zupełnie (oprócz nazwy) zakończonym teoria ta została przedstawiona w r. 1910 (prawdopodobnie nawet w r. 1904, ale pracy z tego roku autor obecnie nie posiada, wobec czego nie może twierdzić tego kategorycznie).

[2] Np. Cajander: „Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten", „Acta forestalia fennica", vol. 21, Helsingfors, 1922. Jednak zaznaczyć należy, że Cajander powstawanie nowego zasięgu w drodze wyróżnicowywania się nowego gatunku na wielkim obszarze z populacji macierzystej nie uważa za jedynie możliwe. Przeciwnie, jak mówi Cajander, powstawanie to odbywa się rozmaitymi drogami, z których wskazana wyżej jest jedną, ale nie jedyną. Np. Cajander wskazuje, że liczne „elementarne gatunki" *Erophila verna,* występujące obok siebie na jednym nieraz stanowisku, muszą powstawać inaczej; również procesy krzyżowania mogą być źródłem powstawania drobnych, a nawet „dobrych" gatunków. Wytwory mutacyjne także mogą dać początek postaciom, które występują gdzieniegdzie jako samodzielne gatunki (np. mutacyjne postacie *Tetrapoma barbareifolia* w dolinie Leny). Także Hayek („Allgemeine Pflanzengeographie", Berlin, 1926, p. 239) o powstawaniu nowych jednostek i ich zasięgów mówi: „Każda jednostka genetyczna (Sippe) powstaje początkowo, jak to przyjąć musimy, na pewnym określonym obszarze (Gebiet) o jednolitych właściwościach ekologicznych; ten obszar, jak to w jednym z poprzednich rozdziałów wykazano, może być szczupły lub wielki; politopiczne wytwarzanie się, jak to było wskazane, jest do przyjęcia tylko w takim sensie, że od jednolitej postaci macierzystej we wszystkich, wewnątrz jej zasięgu położonych, ekologicznie jednakowych siedliskach ta sama postać pochodna się wytworzy; jej zasiąg będzie o tyle posiadał dysjunkcje, o ile miejsca ich powstawania były porozdzielane przez ekologicznie lub pod innym względem wyodrębniające się przestrzenie, jednak nie tak odległe od siebie, ażeby przez przeskakiwanie mogły się na nich

D. Rosa[1], w której wyczerpująco omawiana jest kwestia rozmieszczenia geograficznego, a jeszcze obszerniej potraktowana jest sprawa powstawania samych gatunków. O tym obszerniej powiemy nieco dalej. Tu tylko zaznaczymy, że teoria ologenezy, o ile chodzi o rozmieszczenie geograficzne organizmów, *zupełnie się pokrywa z teorią pantopizmu* autora niniejszej książki. Rosa dochodzi do koncepcji powstawania zasięgu na obszarze gatunku macierzystego, wychodząc z analizy tworzenia się nowej jednostki genetycznej, autor zaś, jak to zaraz przedstawimy, dochodzi do tychże wniosków, wychodząc bezpośrednio z analizy zasięgów. G. Colosi, jak twierdzi D. Rosa w przedmowie do francuskiego wydania swej książki, badając rozmieszczenie geograficzne potamonidów *(Crustacae)*, przyznaje słuszność jego biogeografii ologenetycznej, a S. Montandon napisał nawet wielkie dzieło antropologiczne ((L'Ologénèse humaine), opracowane na podstawach ologenezy (Montandon odrzuca pojęcie o kolebce rodzaju ludzkiego i w ogóle o kolebkach poszczególnych ras ludzkich).

Również w Rosji niektórzy autorzy (Sukaczew, Kozo-Poljansky, Soczawa), badając rozmieszczenie rozmaitych gatunków roślin, przychylają się do wniosku, że szczegóły tego rozmieszczenia zgadzają się z koncepcją autora, według której nowy gatunek pojawia się na tle zasięgu gatunku macierzystego od razu na wielkim obszarze. W. B. Soczawa napisał nawet całą rozprawę: „O proischożdienji areała niekotorych rastienij uralskoj flory“ (1929), w której, oprócz innych gatunków zwraca uwagę na zasiąg *Urtica angustifolia* Fisch. (od zwykłej naszej pokrzywy różni się bardzo wąskimi liśćmi). Zasiąg tej rasy jest porozrywany (na Uralu, na Syberii, na Śląsku; autor widział taką postać również w dolinie Dniepru pod Chersonem, a najwięcej w lasach górskich Bułgarii). Soczawa twierdzi, że nie są to fragmenty niegdyś ligego zasięgu, lecz że one powytwarzały się niezależnie jeden od drugiego. Dodać należy, że *U. angustifolia* zwykle nie jest rośliną ruderalną jak

---

wytworzyć nowe jednostki“. — Widzimy więc, że u Hayeka politopizm (w jego ujęciu) odpowiada właściwie naszemu pantopizmowi. Zresztą Hayek myśli swojej dostatecznie nie rozwija.

1 Daniel Rosa: „L'Ologénèse. Nouvelle théorie de l'evolution et de la distribution geographique des êtres vivants, Paris, 1931. Jest to właściwe tłumaczenie z włoskiego wydania (1918). Pierwsze początki swej teorii Rosa ogłosił w r. 1909 („Saggio di una nuova spiegazione dell'orgine e della distribuzione geographica della specie — Ipotesi dell' Ologenesi“. — Bull, dei Muzei di Zoolog. etc. Torino, vol. XIV, 1909). E. Wulf, omawiając powyższą hipotezę w swej książce: „Wwiedienije w istoriczeskuju geografju rastienij“, 1932, str. 253, niesłusznie pisze: „...do czego (powstawania nowego zasięgu na całym terytorium zasięgu macierzystego) doszedł siedem lat później, jak widzieliśmy, również i Paczoski“. W rzeczywistości, nie autor książki niniejszej doszedł do tego w 7 lat później, lecz Rosa więcej niż o 7 lat później od niego. Wulf omylił się, licząc początek koncepcji autora od r. 1925. Jak widzieliśmy, początek ten właściwie sięga r. 1900, a w każdym razie nie później r. 1904.

zwykła pokrzywa, lecz wyrasta w miejscach o roślinności niezniszczonej, co przemawia przeciw zawleczeniu tej rośliny na odległe placówki z jakiejś jednej miejscowości. Widzimy z powyższego, że idee ologenezy i pantopizmu zaczynają już torować sobie drogę w rozmaitych krajach i niezależnie od siebie.

Teraz przedstawimy faktyczne dane, które zmuszają nas do przyjęcia pantopizmu.

Powstawanie zasięgu jak i powstawanie gatunku, które w naszej koncepcji stanowi przynajmniej w pierwszej fazie jedną całość, odbywa się w tak wielkich okresach czasu, że nie może być mowy o bezpośrednim obserwowaniu tego procesu. Takich powolnych zmian w przeciągu naszego krótkiego życia zauważyć nie podobna. Jednak w tej kwestii jak i w innych kwestiach dotyczących zjawisk zbyt powolnych możemy się posiłkować obserwacją serii faz rozwojowych, występujących obecnie u rozmaitych obiektów tejże kategorii i z tego wnioskować, w jaki sposób ten rozwój w ogóle się odbywa. Pozostaje więc nam wyszukanie poszczególnych stadiów kształtowania się zasięgów rozmaitych roślin i na podstawie tego materiału, wytworzyć ogólny obraz kształtowania się zasięgów.

Badania nad zasięgami roślin wykazują, że nieraz nawet bardzo drobne jednostki genetyczne, przez systematyków niejednokrotnie całkiem ignorowane, zajmują często obszary bardzo duże i bywają czasem rozpowszechnione po całym zasięgu gatunku. Porównawcze studia nad rozmieszczeniem tych drobnych ras wykazują bardzo ciekawe stosunki, które posiadają wielką wagę dla omawianej tu kwestii. Do wskazanych studiów nadzwyczaj się nadają barwne rasy, gdyż cecha barwności jest bardzo widoczna i przeto ułatwia rozpoznanie ras.

Różnobarwność (polichroizm), najczęściej dwubarwność (dichroizm) jest właściwa roślinom o kwiatach wielkich lub posiadających bardzo skupione kwiatostany, odgrywające rolę niby kwiatu, jak np. u złożonych. Oprócz tego występuje przeważnie na wiosnę, kiedy w ogóle kwiatów jest jeszcze niedużo. Należy przypuścić, że polichroizm połączony z owadopylnością (entomofilia) ma na celu izolowanie ras, tj. ochronę przed krzyżowym zapłodnieniem. W większości wypadków owad przechodzi z kwiatu pewnej barwy na inny kwiat tejże barwy, co stwarza pewne serie, krótsze lub dłuższe, lecz jednakowe. Odwiedzanie kwiatów seriami, zmniejsza szanse zapłodnień mieszanych, które przeszkadzają wyodrębnieniu się ras [1].

[1] Niektóre rośliny posiadają kwiaty dwukształtne, zapładniane przez rozmaite owady. Np. nasz irys błotny *(Iris pseudacorus)* posiada kwaty, u których ramiona słupka przylegają do zewnętrznych listków okwiatu — i te są zapładniane przez *Rhingia rostrata* oraz kwiaty, u których pomiędzy wspomnianymi organami jest większa przestrzeń, które są zapładniane przez trzmiele — *Bombus*.

W stepach Rosji południowej aż do Azji środkowej rosną stepowe irysy *(Iris pumila)*, które tam wszędzie występują w postaci dwóch barwnych ras: żółtej i niebieskofioletowej (rozmaite odcienie). Rozrastając się w postaci całych kolonii wegetatywnie, wytwarzają te irysy różnobarwne plamy, nadzwyczaj upiększające wiosenny kobierzec stepowy. Przy rozmnażaniu płciowym, każda rasa wydaje również potomstwo do siebie podobne, o ile nie zachodzi rzadkie zresztą krzyżowanie. Ponieważ rasy te różnią się tylko zabarwieniem i nie posiadają swych oddzielnych zasięgów, więc zwykle nie bywają przez florystów nawet wyróżniane. W ten sposób stwierdzamy, że dwie bliskie rasy zamieszkują wspólnie pewien obszar geograficzny, czyli że zasiąg posiadają wspólny i to zasiąg ogromny. Zupełnie analogiczny stosunek zachodzi pomiędzy biało-kremową i purpurową rasą kokoryczy leśnej *(Corydalis cava)*, spotykanej na całym pasie środkowym Europy, przy czym jednak w pewnych miejscowościach częściej występuje jedna rasa, w innych — druga, lecz w ogóle pospolitsza jest purpurowa.

Czerwone i żółte tulipany, podobne do ogrodowych, lecz należące do innego gatunku *(Tulipa schrenki)*, w ogromnych nieraz masach rosną w stepach Rosji południowej od Odessy aż do głębi Azji. Jak stepowe irysy, tulipany obu zabarwień występują na całym zasięgu, który dla nich jest wspólny. Jednak równomierność pokrycia przez obie rasy nie jest tak znaczna jak u irysów. W pewnych niewielkich zresztą rejonach wyrastają np. wyłącznie czerwone, w innych prawie wyłącznie żółte tulipany. Mamy więc tu niejako próby zlokalizowania pewnej określonej barwy i oddzielenia się od innej z reguły jej współtowarzyszącej rasy.

Krzyżownica *(Polygala comosa)* rosnąca w miejscach trawiastych na obszarze większej części Europy miewa niekiedy sporadycznie zjawiające się to tu, to tam białe kwiaty. Takie albinosy u krzyżownicy jak i u innych roślin rychło giną i nie mogą w warunkach naturalnych wytworzyć białej rasy, która by posiadała również swój własny zasiąg. Jednak w południowej części Podola, w południowej Kijowszczyźnie, w północno-wschodniej Chersońszczyźnie i w południowo-zachodniej części b. guberni połtawskiej, tworzących jeden znaczny kompleks, białokwiatowa (właściwie biaława z kremowym odcieniem) krzyżownica wcale nie jest rzadkością, owszem znajduje się nawet gdzieniegdzie w wielkiej ilości, przy czym w pewnych rejonach krzyżownicy o innym zabarwieniu kwiatów nie ma wcale. Taka białokwiatowa krzyżownica została opisana pod nazwą *P. podolica* i jest zapewne podgatunkiem, równoznacznym ze zwykłą *P. comosa*. Z powyższego widzimy, że rasa występująca na znaczniejszym obszarze i w większej ilości posiada szanse utrzymania się. Gdyby na tę rasę nie złożyła się masa osobników,

musiałaby niechybnie zginąć pod naciskiem rasy innej o niezliczonej masie osobników, zajmującej teren odwiecznie [1].

Zwykła u nas wietrznica żółta *(Anemone ranunculoides)* wykazuje bardzo skomplikowane stosunki, o ile uwzględnimy rozmieszczenie ras wschodnich, należących do tego zbiorowego gatunku. Zaczynając od Uralu i dalej na wschód, występuje ona w postaci o kwiatach czerwonych *(A. r. uralensis)* oraz w postaci mieszańców z rasą żółtą [2], jeszcze dalej ku wschodowi widzimy postać o kwiatach niebieskich i białych *(A. r. coerulea)*. Nad Jenisejem znowu pojawia się rasa o kwiatach żółtych. Przez długi czas identyfikowano ją z rasą europejską i dopiero Koržinskij wyodrębnił ją pod nazwą. *A. ranunculoides subsp. jenisseensis*.

Bardzo skomplikowane stosunki zasięgowe wykazują rasy szpaków, obejmowane przedtem pod ogólną nazwą *Sturnus vulgaris* (w r. 1906 wyróżnił S. Buturlin z tego cyklu 22, drobnych gatunków i podgatunków). Na tym zatrzymywać się tu nie będziemy, tylko zauważymy, że rozmieszczenie tych postaci może być zrozumiane tylko wtedy, kiedy przypuścimy, że tworzyło się ono nie migracyjnie, lecz jako zjawisko masowe na ogromnych obszarach (pantopicznie).

Następne stadia różnicowania się barwnych ras wykazuje nam cykl zbiorowego gatunku *Astragalus vesicarius L.* W Krymie rośnie rasa *A. glaucus M. B.* (kwiat brudno-żółto-białawy), a w całej prawie Chersońszczyźnie występuje rasa *A. albidus W. K.* (kwiat o żagielku purpurowym; łódeczka i skrzydełka burawo-żółte; robi wrażenie kwiatu purpurowego, ponieważ nawet kielich często posiada odcień purpurowy [3]). Jednak, zaczynając od Syczawki (nad morzem Czarnym), w najbardziej zachodnim pasie tejże Chersończyzny jak również nad Dnieprem w Besarabii i na Podolu pojawia się znowu *A. glaucus* (jak w Krymie). Po wapiennych skałach nad Reutem w Besarabii, jak również koło Kamieńca Podolskiego znowu zjawia się *A. albidus*. W Dobrudży rośnie

---

1 Tak np. autor znalazł w r. 1931 koło Oborników w Poznańskiem w lesie i na porębie na obszarze obejmującym około kilkunastu hektarów *Pulmonaria obscura* o białych kwiatach. Było jej tam wszędzie b. dużo, prawie tyle, co i o zwykłym zabarwieniu. W roku następnym białej *Pulmonaria* było już bardzo mało. Zresztą wiosna była widocznie w ogóle nie sprzyjająca, bo i normalnej rośliny było niewiele. Wreszcie w roku 1933 F. Krawiec, który w r. 1931 obserwował w tymże miejscu białą *Pulmonaria*, znalazł jej wszystkiego kilka okazów. W ten sposób nawet dość duża stosunkowo kolonia białej *Pulmonaria*, nie zdołała widocznie utrzymać się na stałe.

2 O stosunku europejskiej wietrznicy do uralskiej pisze Koržinskij: „Ta rasa *(A. uralensis)* jest jeszcze źle ukształtowana, bardzo niestała i, o ile styka się z subsp. *europaea*, miesza się z nią wytwarzając kompletny chaos postaci".

3 U. Hegiego: „Illustr. Flora von Mittel-Europa", IV, 3, p. 1435 przedstawiona jest mapa rozmieszczenia ras *A. vesicarius* (na podstawie H. Gamsa). O ile dotyczy ona Podola, Besarabii i Chersońszczyzny, dane te są niezgodne z rzeczywistością, ponieważ dla tych miejscowości wcale nie jest przytoczony *A. albidus*, a więc najciekawszy fakt stosunku pomiędzy tymi rasami nie został zauważony i wykorzystany.

A. albidus, rzadziej *A. glaucus* (w połud.-zachod. Chersońszczyźnie np. koło Odessy, obie rasy występują razem, lecz biało-kwiatowa już tam przeważa). Na Niżu Węgierskim w dolnej Austrii i w Siedmiogrodzie tworzy stosunkowo dość duży zasiąg *A. albidus*. Następnie bliskie rasy o kwiatach żółtawo-białych; *A. albicaulis* DC. (Rosja połud.-wschodnia, Kaukaz) i *A. leucanthus Dalla Torre* (Tyrol połud.) oraz o kwiatach mniej więcej purpurowych: *A. vesicarius* L. *(typicus* — Zachodnie Alpy i Hiszpania połud.), *A. Pastellianus* Poll. (we Włoszech i górach Dynarskich w połud. części Półw. Bałkańskiego) i *A. hercegovinus* (Beck, tylko w Hercegowinie). Na tym przykładzie widzimy, jak cykl *A. vesicarius* od Kaukazu po Hiszpanię, pokrywa sobą lity obszar. Zmieniają się rasy, przedzielając się nieraz nawet w swych zasięgach inną rasą i po przerwie pojawiają się znowu. Dysjunkcje nie są absolutne, lecz wypełnia je inna rasa, o innym zabarwieniu kwiatów. Z tego powodu przykład ten jest nadzwyczaj ciekawy.

Takie same poprzedzielane zasięgi, lecz na mniejszym obszarze, widzimy u niebiesko kwitnącej i o wyższej łodydze *Anchusa procera* (z cyklu *A. officinalis)* i bardzo zbliżonej do niej żółto kwitnącej i nieco niższej *A. ochroleuca*. Pierwsza z nich posiada w ogóle zasiąg większy, druga obejmuje obszar od półn.-wschodn. części Bałkanów i Siedmiogrodu do połud.-zachod. części Podola i zachod. Chersońszczyzny. Na ogólnym tle rasy niebieskiej, wzdłuż Dniestru, niżej Dubosarów, wszędzie jest bardzo pospolita na polach mniej więcej piaszczystych, przy drogach, po trawiastych i kamienistych stokach (wapiennych) tylko *A. ochroleuca*. Jednak na północ od Dubosarów, po takichże polach piaszczystych jak i po całej Chersońszczyźnie (za wyjątkiem obszarów nad Dniestrem zajętych przez rasę żółtą) rośnie *A. procera*. Jeszcze dalej na północ, nad Jahorłykiem, który jest lewym dopływem Dniestru, znowu się pojawia *A. ochroleuca* a *A. procera* znika (jednak gdzieniegdzie występują „wyspy" rasy niebieskiej). *A. ochroleuca* również występuje od Jahorłyka na północ wzdłuż Dniestru. W przylegającej Besarabii rozmieszczenie obu ras jest plamiste, przy czym występuje już to jedna, już to druga rasa, wzajemnie się wykluczając.

Wybitny nasz ornitolog J a n S z t o l c m a n zauważył, że zwłaszcza po obu stronach równika zdarzają się wypadki przedzielania zasięgów niektórych ptaków przez zasiąg jakiegoś innego pokrewnego gatunku [1]. Z powodu tak uderzającego przedzielania się zasięgów Sztolcman

---

[1] S z t o l c m a n również wskazuje, że dwa amerykańskie gatunki ptaków należące do rodzaju *Basilenterus*, wykazują bardzo fantastyczne rozmieszczenie topograficzne, chociaż nie są od siebie izolowane nieprzebytymi przeszkodami. Różnią się one pomiędzy sobą tym, że jeden z nich ma spód ciała szarobiały, a drugi zupełnie do niego podobny — cytrynowożółty.

robi uwagę: „Jeden i ten sam gatunek, w miarę tego jak rozprzestrzeniając się zbliża się do równika, ulega pewnym zmianom, lecz przebywszy go napotyka warunki analogiczne do pierwotnych (jakie były wyjścia przed równikiem) i forma wraca do pierwotnego typu. Jeżeli wykrycie innych podobnych wypadków przyjdzie nam z pomocą, wówczas upadnie apriorystyczne darwinowskie prawo, że gatunek raz tylko mógł się narodzić. Zdarzyć się bowiem może, iż gatunek w swym powolnym rozprzestrzenianiu się wyradza się w inny, dzięki odmiennym nieco warunkom, lecz następnie spotyka warunki bardzo bliskie tym, jakie w swej pierwotnej ojczyźnie posiadał i już ten drugi gatunek, rozprzestrzeniając się dalej, znów wyrodzi się, dając drugi początek temu samemu, co pierwotny, gatunkowi". — Widzimy, jak zawiłe trzeba wymyślać objaśnienia i gwałcić prawo nieodwracalności ewolucji dla wytłumaczenia zjawiska, które z punktu widzenia pantopizmu zupełnie jest zrozumiałe[1].

Podobnych przykładów można przytoczyć bardzo wiele (w cytowanych powyżej pracach autora przytoczone są przykłady, nie tylko dotyczące ras barwnych, lecz i wyróżniających się cechami plastycznymi, np. rasy świerków, modrzewi). Ale i przytoczonych wystarczy, ażeby wykazać nie tylko faktyczne rozmieszczenie jednostek drobniejszych, lecz i to, że przynajmniej pewne typy tego rozmieszczenia (zasięgi przedzielające się wzajemnie) w żaden sposób nie mogą być wytłumaczone z punktu widzenia hipotezy migracyjnej.

Z naszych przykładów widzimy, że 1) drobne rasy mogą występować po całym zasięgu gatunku, a więc są jeszcze jego populacyjnymi składnikami; 2) drobne rasy mogą występować w tych lub innych obszarach

---

[1] Ciekawy przykład rozmieszczenia wykazuje nasza zwykła szara wrona *(Corvus cornix)* i bardzo spokrewniona z nią wrona czarna *(C. corone)*. Czarna obejmuje swym zasięgiem zachodnią Europę po dorzecze Wezery i dolnej Elby. Na wschód od tej linii, z początku w niewielkiej ilości, oprócz czarnej wrony, pojawia się, a później staje się coraz częstszą szara wrona. Poza tym pasem wspólnego występowania obu wron, od wschodnich Niemiec zaczyna się obszar szarej wrony, który na wschód sięga do Jeniseja. Stamtąd aż po Ocean Spokojny, a na południe po Turkiestan i północne Indie ciągnie się olbrzymi wschodni obszar wrony czarnej (na Kaukazie w górach występuje czarna wrona, na nizinach zaś szara). Przedstawiając to rozmieszczenie według Menzbira („Ptici Rossii", 1895) i opuszczając szczegóły oraz ciekawe fakty wytwarzania mieszkańców, musimy zauważyć, że nie możemy oczekiwać, ażeby wrony w rozmaitych geograficznie obszarach były absolutnie jednakowe. Niewątpliwie mamy tu do czynienia z całym cyklem bardzo bliskich ras, jednak fakt ten, zupełnie zrozumiały, wobec wyizolowania się poszczególnych populacyj, nie zmniejsza wartości samego przykładu, który niewątpliwie najlepiej da się wytłumaczyć teorią tworzenia się (wyróżnicowywania się) ras ze zmiennego kompleksu wspólnej dla nich macierzystej jednostki rozpowszechnionej niegdyś po całym zasięgu, zajętym obecnie przez szare i czarne rasy.

Analogiczne przykłady rozmieszczenia przedstawiają ciemne i rude wiewiórki (Udziela).

zasięgu również same, wykluczając zwykle inne rasy z tego samego cyklu, które zajmują inne obszary w obrębie zasięgu złożonego gatunku (*species collectiva* lub *conspecies*); 3) w ten sposób zasiąg ostatniego jest całkowicie podzielony pomiędzy rasy pochodne (subspecies), czyli geograficzne i przedstawia zwykle jedną całość (miejsc, nie zajętych przez jakąkolwiek z ras pochodnych, normalnie brak); 4) zasiąg gatunku macierzystego może być najrozmaiciej podzielony pomiędzy gatunki (rasy) pochodne, przy czym możliwe jest wytwarzanie nie tylko przedzielających się zasięgów, ale i pewnej mozaiki zasięgowej, której, jak już o tym mówiliśmy, z punktu widzenia migracyjnego pochodzenia zasięgów w żaden sposób wytłumaczyć nie możemy.

Wszystko to od razu staje się zrozumiałe, o ile przyjmiemy, że rasa i jej zasiąg powstają na całym (lub znacznym) obszarze zasięgu gatunku macierzystego[1]. Np. gatunek początkowo wszędzie (na całym zasięgu) dwubarwny może się zróżnicować w ten sposób, że w danych warunkach ekologicznych lub na danym obszarze rozrodzi się i utrwali rasa o jednej barwie (a druga barwna rasa wyginie całkowicie), natomiast przy innych warunkach lub na innym obszarze rozrodzi się rasa o innej barwie. Taki podział wspólnego początkowo zasięgu może się zrealizować i w bardziej skomplikowany sposób, ponieważ kompleksy zasięgowe mogą się kształtować najrozmaiciej: mogą się wzajemnie przedzielać, występować wyspowo na tle zasięgowego obszaru innej rasy itd. W rezultacie takiego podziału, w każdej poszczególnej miejscowości pozostanie i rozrodzi się ta mianowicie rasa, która lepiej odpowiada występującym tam warunkom.

Z powyższego wynika, że możliwe są porozrywane (dysjunkcje) i wyspowate zasięgi, żywo przypominające dysjunktywne zasięgi elementów reliktowych (szczątkowych), nie zważając na to, że w takich wypadkach mamy do czynienia z jednostkami całkiem młodymi, które dopiero różnicują się na odrębne gatunki (mówiliśmy już w swoim miejscu, że różnica pomiędzy tymi dysjunkcjami polega na tym, że dysjunkcje reliktowe są absolutne — brak w przerwach gatunków pokrew-

---

[1] Ciekawą jest rzeczą porównać to z tym, co mówi Rosa: „Tout le monde sait que biogéographie orthodoxe se base sur la „théorie des migrations", suivant laquelle chaque espèce, chaque groupe apparait avec un petit nombre d'individus sur un *espace trés limité (centre d'apparation ou de création) d'ou l'espèce ou le grupe* se repand, par migration actives et passives, sur toute son aire de distrubution... Or voici pue les principes fondamentaux de l'ologénèse nous obligerairt á adopter un point de vu diametralement opposé... „Donc pour nous chaque espece a nécessairment apparu sur toute l'etendue de l'aire, et cette aire pouvait être très vaste et même largement discontinue... Cette nouvelle proposition non explique les faits de la dustribution géographique des être vivants d'une facon bien plus naturelle et satisfaisante que la théorie des migrations et des centres de création" (Daniel Rosa, L'Ologénèse... 1931, p. 289 et 290).

nych — dysjunkcje zaś młode są względne, ponieważ są zajęte przez rasę pokrewną).

Przyjęcie pantopicznego powstawania zasięgów wymaga oczywiście przyjęcia konsekwencji, wynikających z jego istoty. Ponieważ nowy zasiąg według tej koncepcji wytwarza się ze starego, więc nieuniknione jest progresywne zmniejszanie się zasięgów w historycznej perspektywie ewolucji. Zasięgi pierwotne eurytopiczne (obszerne) z biegiem czasu, w skali geologicznej muszą się przekształcać w stenotopiczne. Konieczność tego przewidział autor jeszcze w r. 1900 (o czym już mówiliśmy). Ta samo wynika i z ologenezy D. Rosa (por. str. 301 i 302). Potwierdzenie tego prawa widzimy i w danych paleontologii, która stwierdza, że zasięgi istot pierwotnych były bardzo wielkie, nieraz niemal kosmopolityczne. Nawet i dziś żyjące gatunki oraz rodzaje starsze w trzeciorzędzie posiadały większe zasięgi niż obecnie. Wskutek tego uboższa w gatunki flora epok przeszłych w poszczególnych miejscowościach była na ogół bogata i urozmaicona. *Knowlton* (1927) oblicza, że w obecnym czasie żyje około 215 tysięcy gatunków roślin. Przypuszczalnie na początku kredowej epoki było ich tylko około 100 tysięcy, w Jurze 65, w Permie-Tryjasie — 43, w Karbonie — 27, w Dewonie — 12 tysięcy. Cyfry te zgadzają się z tym, co powinno być, o ile przyjmiemy zasadę pantopizmu. Przede wszystkim samo powiększanie się ilości gatunków w miarę posuwania się ewolucji jest samo przez się zrozumiałe. Odbywało się różnicowanie środowiska, a to musiało za sobą pociągnąć w konsekwencji i zwiększanie się ilości gatunków organizmów, które różnicowały się i przystosowywały do coraz bardziej specyficznych warunków. Gatunki w tym procesie zwężały swą bio-ekologiczną amplitudę, a co zatem idzie i zasięgi. W rezultacie zmian środowiskowych i zmniejszania się zasięgów (przekształcanie się eurytopicznych w stenotopiczne), roślinność w poszczególnych miejscowościach (zwłaszcza gdzie zmiany klimatyczne były wielkie) musiała ubożeć w gatunki (jak na północy). Jednak w sumie swej, jeżeli przyjmiemy pod uwagę nie jakiś poszczególny skrawek naszej ziemi, lecz cały glob, doszła do nadzwyczajnego bogactwa i rozmaitości, jakich nie znał starożytny świat roślinny.

Wyprowadzając nowe zasięgi ze starych, a więc wykluczając pierwotne migracje (co nie wyklucza, jak dalej zobaczymy, migracyj późniejszych, które mogą się realizować nawet na ogromnych obszarach; dość przypomnieć, że na terenach polodowcowych cała, występująca tam obecnie, roślinność jest pochodzenia migracyjnego), ułatwiamy sobie zrozumienie tego, co widzimy obecnie. Wszelkie trudności w tłumaczeniu, skąd się wzięła w danej miejscowości pewna roślina, od razu zni-

kają, o ile współczesne rozmieszczenie wyprowadzamy z tego rozmieszczenia, które było przedtem.

Migracje roślin są nie tylko zjawiskiem fizycznym i biotycznym, ale odbywają się również na tle *socjalnym*, co szczególnie podkreślić należy. Większość współczesnych roślin nie może zdobywać nowych obszarów inaczej, jak wraz z asocjacjami, do których należą. Ponieważ asocjacja może się posuwać tylko nadzwyczaj powoli, zwalczając (o ile to jest dla niej dostępne) inne asocjacje i zmieniając warunki edaficzne, być może i klimatyczne, więc możemy sobie wyobrazić, jak wiele czasu musiałyby na to zużywać rośliny, ażeby wytwarzać zasięgi tylko migracyjnie. O ile by chodziło o zasięgi eurytopiczne, to na to nie wystarczyłoby może całego okresu geologicznego. Natomiast dla pantopicznego wytwarzania się zasięgu, *niezależnie od jego wielkości,* trzeba właściwie tylko tyle czasu, ile wymaga wewnętrzne zróżnicowanie się populacji macierzystego gatunku. Tworzenie się więc zasięgu pantopicznie mogłoby być ukończone już wtedy, kiedy przy monotopizmie zaledwie by się zaczęło.

Że zasięgi wytwarzają się na tle zasięgu gatunku macierzystego i bezpośrednio z jego materiału populacyjnego na większym lub mniejszym obszarze — o czym już zresztą była mowa, lecz co jeszcze raz podkreślić należy — widzimy również z faktu, że tzw. gatunki geograficzne, czyli elementy, wchodzące w skład gatunku zbiorowego (species collectiva = conspecies), pokrywają z reguły swymi poszczególnymi zasięgami całkowicie zasiąg ostatniego, wykluczając się wzajemnie najczęściej całkowicie. Jak widzieliśmy, podział ten również może być i bardziej skomplikowany, ponieważ poszczególne zasięgi siostrzane niekoniecznie muszą występować w postaci obszarów litych, lecz mogą się rozmaicie przedzielać lub przedstawiać w postaci mniejszych lub większych wysp wśród obszarów zastępczego gatunku. Bardzo często zasięgi pochodne przy wspomnianym podziale przedstawiają takie kształty, że migracyjne ich tłumaczenie staje się absolutnie niemożliwe. Ponieważ prawie wszystkie linneony (większe gatunki) są gatunkami złożonymi, o mniejszym lub większym stopniu zróżnicowania na drobniejsze jednostki pochodne, najwidoczniej wytwarzające się in situ (na miejscu, nie w drodze migracji), więc teoria pantopizmu znajduje w tym bardzo poważne oparcie [1].

---

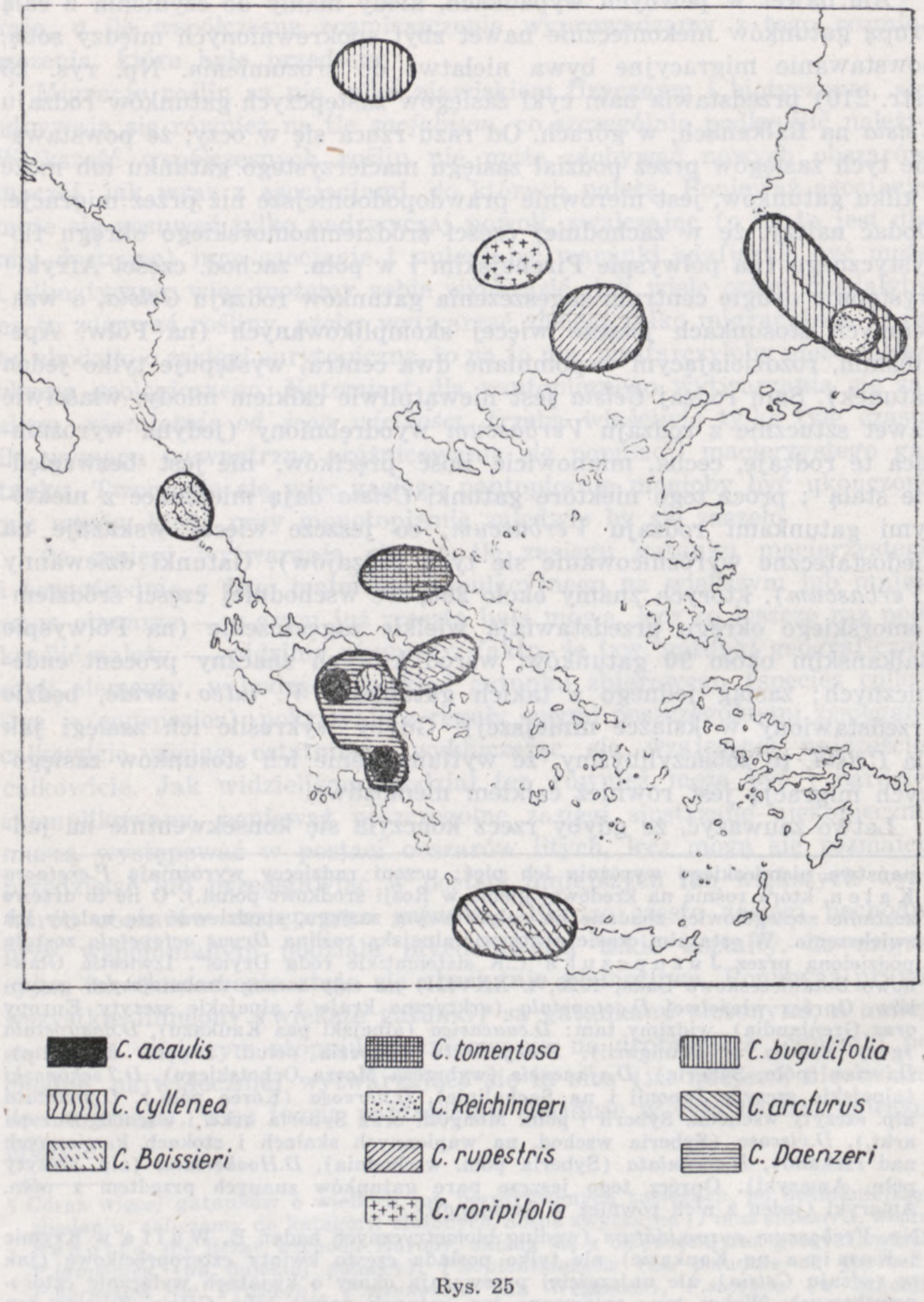
[1] Coraz więcej gatunków o wielkich lub porozrywanych zasięgach, po dokładniejszym zbadaniu, zaliczamy do kategorii złożonych. Sosna zwyczajna *(Pinus silvestris,* według S c h o t t a, nie licząc wschodu Europy, składa się z dziewięciu ras geograficznych: *P.lapponica* (na dalekiej północy), *P.septentrionalis* (na południe od poprzed.), *P.borussica* (w Prusiech), *P.pannonica* (na Węgrzech), *P.scottica* (w Szkocji), *P.superrhenana* (nad górnym Renem), *P.batava* (w Belgii), *P.vindelica* (w Alpach północnych) i *P. aquitana* (w połud. Francji). Na tym nie kończy się jeszcze cykl ras, które rzeczywiście mogą być wyróżnione (obecnie M ü n c h na obszarze tylko

Ale nawet w pewnych wypadkach, kiedy mamy do czynienia z całą grupą gatunków niekoniecznie nawet zbyt spokrewnionych między sobą, powstawanie migracyjne bywa niełatwe do zrozumienia. Np. rys. 25 (str. 210) przedstawia nam cykl zasięgów zastępczych gatunków rodzaju *Celsia* na Bałkanach, w górach. Od razu rzuca się w oczy, że powstawanie tych zasięgów przez podział zasięgu macierzystego gatunku lub może i kilku gatunków, jest nierównie prawdopodobniejsze niż przez migracje. Dodać należy, że w zachodniej części śródziemnomorskiego okręgu florystycznego (na półwyspie Pirenejskim i w półn. zachod. części Afryki) występuje drugie centrum zagęszczenia gatunków rodzaju *Celsia*, o wzajemnych stosunkach jeszcze więcej skomplikowanych (na Półw. Apenińskim, rozdzielającym wspomniane dwa centra, występuje tylko jeden gatunek). Sam rodzaj *Celsia* jest niewątpliwie całkiem młody, właściwie nawet sztucznie z rodzaju *Verbascum* wyodrębniony (jedyna wyróżniająca te rodzaje, cecha, mianowicie ilość pręcików, nie jest bezwzględnie stałą [1]; prócz tego niektóre gatunki *Celsia* dają mieszańce z niektórymi gatunkami rodzaju *Verbascum*, co jeszcze więcej wskazuje na niedostateczne wyróżnicowanie się tych rodzajów). Gatunki dziewanny (*Verbascum*), których znamy około 250, we wschodniej części śródziemnomorskiego okręgu przedstawiają wielkie zagęszczenie (na Półwyspie Bałkańskim około 90 gatunków, wśród których znaczny procent endemicznych; zasiąg jednego z takich gatunków, *V. luteo viride*, będzie przedstawiony w książce niniejszej). Gdyby wykreślić ich zasięgi jak dla *Celsia*, to zobaczylibyśmy, że wytłumaczenie ich stosunków zasięgowych migracją jest również całkiem niemożliwe.

Łatwo zauważyć, że gdyby rzecz kończyła się konsekwentnie na jed-

państwa niemieckiego wyróżnia ich pięć; uczeni radzieccy wyróżniają *P.cretacea* K a l e n, która rośnie na kredowej glebie w Rosji środkowo-połud.). O ile to drzewo zostanie szczegółowiej zbadane na całym swym zasięgu, spodziewać się należy ich zwiększenia. W ostatnim czasie arktyczno-alpejska roślina *Dryas octopetala* została podzielona przez J u z u p c z u k a („K sistematikie roda Dryas", Izwiestia Gławnowo Botaniczeskowo Sada, 1929, t. XXVIII) na cały szereg drobniejszych gatunków. Oprócz właściwej *D.octopetala* (arktyczne kraje i alpejskie szczyty Europy oraz Grenlandia), widzimy tam: *D.caucasica* (alpejski pas Kaukazu), *D.dasypetala*)góry Ałatau w Dżungarii), *D.oxyodonta* (Syberia połud. i półn. Mongolia), *D.incisa* (półn. Syberia), *D.ajanensis* (wybrzeża Morza Ochotskiego), *D.Tschonoski* (alpejskie szczyty Japonii i na Sachalinie), *D.nervosa* (Korea półn.), *D.punctata* alp. szczyty wschodn. Syberii i półn. Mongolii oraz Syberia arkt. i wschod. Europa arkt.), *D.viscosa* (Syberia wschod. na wapiennych skałach i stokach kamiennych nad rzekami), *D.crenulata* (Syberia półn. wschodnia), *D.Hookeriana* (alp. szczyty półn. Ameryki). Oprócz tego jeszcze parę gatunków znanych przedtem z półn. Ameryki (jeden z nich również w Grenlandii).

[1] Np. *Verbascum pyramidatum* (według biometrycznych badań E. W u l f a w Krymie i F o m i n a na Kaukazie) nie tylko posiada często kwiaty czteropręcikowe (jak w rodzaju *Celsia*), ale najczęściej przeważają okazy o kwiatach wyłącznie czteropręcikowych. Wobec tego opisywano ten gatunek nawet jako *Celsia*. Zresztą ten gatunek wykazuje dość często kwiaty 5-, rzadziej 3-, a nawet i 2-pręcikowe.



Rys. 25

Rozmieszczenie geograficzne zastępczych gatunków *Celsia* na półwyspie Bałkańskim (według Murbecka, 1925, z książki Wulfa)

nym tylko pantopizmie, to rozmieszczenie gatunków po globie ziemskim byłoby bardzo specyficzne. Mianowicie nie mogłoby być w jednej i tej samej miejscowości nie tylko tej rozmaitości, jaką rzeczywiście widzimy, ale nawet i dwa gatunki rzadko mogłyby występować razem. Cała powierzchnia ziemi byłaby podzielona na drobniutkie zasięgi, które by były zajęte wyłącznie przez poszczególne gatunki.

Ponieważ w rzeczywistości podobnego obrazu nie obserwujemy więc musimy dojść do wniosku, że sam akt powstawania pierwotnego zasięgu nie musi być z reguły czymś ostatecznym. Jest rzeczą zupełnie możliwą, że zasiąg, wytworzony pantopicznie, może się później przekształcać w zależności od bio-ekologicznych właściwości nowoutworzonego gatunku i od zmian, które się odbywają w środowisku. Może on się zwiększać lub zmniejszać. Zwiększenie się, o ile ono nastąpi, może się zrealizować tylko w drodze migracyjnej. O migracjach będziemy mieli okazję mówić szczegółowiej, ponieważ tej kwestii poświęcimy cały rozdział. Zaznaczymy tymczasem, że w ubiegłych okresach geologicznych, kiedy się kształtowały podstawy tego, co dziś widzimy, warunki dla migracji mogły być bardziej sprzyjające aniżeli teraz. Przypuszczać możemy, o czym już wspominaliśmy, że przedtem, kiedy warunki klimatyczne nie były jeszcze tak zróżnicowane jak dziś i w ogóle były sprzyjające, mogły panować nieprawdziwe asocjacje, lecz raczej biocenozy, które, jak się zdaje, wobec braku w nich wybitnie dominujących elementów, nie bywają tak szczelnie zamknięte dla obcych elementów jak prawdziwe asocjacje. Wtedy migracyjne rozszerzanie zasięgów mogło odbywać się może łatwiej niż dziś, kiedy w umiarkowanych pasach ziemi występują wyłącznie asocjacje o bardzo zamkniętym złożeniu. Trzeba jednak otwarcie się przyznać, że cała ta kwestia nie jest jeszcze jasna i przedstawia znaczne trudności, które mogą być usunięte dopiero wtedy, kiedy to zagadnienie będzie lepiej poznane niż obecnie.

Dodać należy, że i ologeneza według koncepcji Rosa również nie odrzuca migracji, lecz uważa je, podobnie jak pantopizm, za zjawiska *wtórne*, możliwe, lecz nie konieczne.

Wreszcie zasięgi organizmów, wobec zmian, jakie występują z biegiem czasu, mogą nie tylko się nie powiększać, ale stopniowo zmniejszać aż do zupełnego zaniku, co widać z faktu istnienia zasięgów reliktowych, o czym mówiliśmy wielokrotnie.

W procesie kształtowania się zasięgów możemy wyróżnić trzy stopnie czyli fazy:

Pierwszy stopień będzie funkcją macierzystego zasięgu, ponieważ na tle ostatniego jak i w ogóle na tle macierzystego gatunku, kształtuje się nowy gatunek i jego zasiąg.

Drugi stopień jest funkcją bio-ekologicznej istoty (potencjału) powstającej jednostki genetycznej, przy czym możliwe jest (jednak nie konieczne) zwiększanie się zasięgu.

Trzeci stopień będzie przeważnie funkcją zmieniających się warunków otoczenia, w którego obrębie przebiega życie gatunku. Z reguły warunki te zmieniają się szybciej niż organizm, który nie może często za nimi podążyć. Powoduje to systematyczne kurczenie się zasięgu.

Te trzy stopnie odpowiadają rodzeniu się, rozwijaniu się i zanikaniu gatunku i jego zasięgu.

Powyższa koncepcja przedstawia formułę uniwersalną, w której dają się umieścić wszystkie możliwe wypadki. Widzieliśmy, że nie odrzuca ona całkowicie migracyjnego tworzenia się zasięgu; odsuwa jednak na dalszy plan i nie uznaje konieczności. Następnie, pantopiczne tworzenie się zasięgu wymaga pewnego obszaru i pewnej masy osobników, jednak nie stawia warunku (jak to czyni ologeneza), ażeby ten proces odbywał się koniecznie na całym zasięgu gatunku macierzystego i obejmował bez wyjątku wszystkie jego osobniki. Nawet hipoteza Willisa o zależności zasięgu od jego wieku [1], całkowicie oparta na centrach powstawania gatunków i zasięgów oraz na migracjach, może być włączona do naszej koncepcji. O ile gatunek będzie rozszerzał swój zasiąg w postaci, oczywiście, zjawiska wtórnego, to wielkość tego zasięgu będzie również funkcją wieku samego gatunku. Tylko że to nie będzie jakimś powszechnym prawem, lecz pewną możliwością, która może być lub nie być zrealizowana.

Również i monotopizm a także i politopizm mogą być wyprowadzone ze wzoru pantopicznego jako pewne możliwości, które jednak nie posiadają poważniejszych szans zrealizowania. Możliwe jest zmienianie się dowolnej ilości osobników i na dowolnym obszarze zasięgu macierzystego gatunku. Może się zmienić jeden jedyny okaz, oczywiście, w jednym miejscu. Mogą się zmienić wszystkie okazy, oczywiście, na całym obszarze zasięgu. Pomiędzy tymi krańcami możemy sobie przedstawić masę przejściowych kombinacji. Jednak szanse wytworzenia się i utrzymania się tych możliwości wcale nie będą jednakowe. O ile wytworzenie się pojedynczego zmienionego osobnika jest najłatwiejsze, o tyle utrzymanie się jego wobec normalnych osobników i oporu środowiska, jest

[1] W związku z hipotezą Willisa, powstała cała literatura. Jedni twierdzili, że ta hipoteza nie jest zgodna z faktami, inni zaś przeciwnie, dowodzili, że fakty się z nią zgadzają. W koncepcji naszej jest możliwe i jedno, i drugie, ponieważ w związku z wiekiem jednostki genetycznej nie jest wykluczone i zwiększanie się zasięgu (co jest zresztą rzeczą rzadszą), i zmniejszanie się. Ostatnie jest właściwie regułą, ponieważ kiedyś gatunek, i jego zasiąg, zanikną całkowicie, bo to jest udziałem każdej rzeczy.

mało prawdopodobne, gdyż nie przedstawia on odpowiedniej masy, która w takich wypadkach decyduje (o tym już była mowa na str. 200). Przekształcenie się w określonym kierunku wszystkich osobników na obszarze całego zasięgu mało jest prawdopodobne ze względu na to, że populacja gatunkowa nie jest jednolita, a więc jednakowe reagowanie jest wykluczone. Gdyby się to zdarzyło, nie byłoby żadnej wątpliwości, że tak zmieniona populacja utrzymałaby się. Jednak w takim wypadku mielibyśmy do czynienia nie z powstawaniem nowego gatunku i nowego zasięgu, lecz tylko z przystosowaniem się jego do nowych warunków, bo przecież taka powszechna transformacja populacji nie może zwiększyć ilości gatunków. O ile od tych krańcowych przykładów, w których brakuje któregoś z dwóch koniecznych warunków, przejdziemy do znaczeń pośrednich, to zauważymy, że w miarę oddalania się od krańców i przybliżania do znaczeń średnich, coraz możliwsze się staje połączenie odpowiedniej ilości wypadków zmienności i odpowiedniego obszaru, na którym one się wytworzą. Z tego wniosek, że tym większe są szanse powstawania nowego gatunku i nowego zasięgu, im *większa ilość osobników ulegnie zmianie i im obszar przez nie zajęty będzie większy*. Takie wytwarzanie się zasięgów zasadniczo nie wyklucza pewnej możliwości powstania i monotopicznego zasięgu. Jednak stwierdzić należy, że jest to możliwość, której zrealizowanie w obecnej przynajmniej dobie rozwoju szaty roślinnej, kiedy ostatnia składa się z nadzwyczajnej ilości rozmaitych gatunków, wskutek czego odpowiednie tereny są najdokładniej wyzyskane, *równa się niemal zeru*. W każdym razie nie może to być regułą, według której odbywa się, przynajmniej teraz, powstawanie nowych gatunków.

Również politopizm (powstawanie jednej i tej samej rasy w kilku punktach), o ile jest traktowany monofiletycznie (z tegoż samego genetycznie materiału) układa się w ramy pantopizmu jako pewna możliwość. Np. Hayek (1926) zupełnie słusznie przypuszcza [1], że na rozmaitych szczytach górskich mogły się wyeliminować z macierzystego cyklu rośliny równinowej te same elementy, czyli w ten sposób wytworzyłby się gatunek górski niby politopicznie, od razu z pewnymi dysjunkcjami. Możliwość ostatnich przewiduje również ologeneza, jak to widzieliśmy z cytaty na stronie 204.

Reguła pantopicznego tworzenia się zasięgów jest, jak i inne reguły, wyrazem realizowania się najprawdopodobniejszych, a więc najczęstszych wypadków. Nie jest więc ona czymś bezwzględnym i absolutnym, nie jest prawem, od którego zjawisko ani o włos odstąpić by nie mogło.

[1] Hayek: „Allgemeine Pflanzengeographie", p. 207.

Jednak jest ona słuszna w swej całości, ponieważ obejmowane przez nią zjawisko jest w bardzo znacznym stopniu zdeterminowane przez zasadę prawdopodobieństwa [1].

Jak można było wywnioskować z tego, co było przedtem powiedziane, różnica pomiędzy pantopizmem i ologenezą polega na tym, że ostatnia wymaga zmieniania się wszystkich okazów macierzystego gatunku po całym jego zasięgu, gdy pantopizm nie widzi takiej konieczności (chociaż wcale nie odrzuca możliwości) i zadowala się stwierdzeniem, że nowy gatunek powstaje na tle zasięgu macierzystego na znacznej (zwykle wielkiej) części lub na całym jego obszarze. Wskazana różnica, z punktu widzenia filogenezy, jest wielka i zasadnicza (bo ologeneza chce być prawem), z punktu zaś widzenia epiontologicznego (tworzenia się zasięgów) nie jest istotna.

Nie jest naszym zadaniem wkraczanie w dziedzinę filogenii, jednak nie uważamy za zbyteczne w paru zdaniach przedstawić filogeniczną stronę ologenezy.

R o s a wychodzi z założenia, że zmiana idioplazmy, czyli przekształcenie się jej w inny gatunek idioplazmy, wcale *nie zależy od warunków zewnętrznych, a jest aktem czysto wewnętrznym,* w samej jej istocie założonym. Z tego powodu gatunek w pewnym momencie swego istnienia, raptownie lub stopniowo, przekształca się (dichotomicznie, o ile to przedstawimy na wykresie) w dwa siostrzane gatunki, a macierzysta postać znika. W takiż dichotomiczny sposób powstają i większe grupy genetyczne. To przekształcanie się, jako uzależnione od idioplazmy, odbywa się w obrębie wszystkich osobników, a więc na całym obszarze danego gatunku, nawet w obrębie oderwanych od litego zasięgu placówek. Przy wszelkich podziałach (wytwarzanie się dwóch linii — „phyla") dichotomicznych, według Rosa, jedna linia (gałąź) posiada cechy rozwoju rychłego (lignée précoce), druga opóźnionego (lignée tardive), co powoduje dysymetrię siostrzanych „phyla". Pierwsza linia posiadająca cechy bardziej prymitywne, rozwija się szybciej i prędzej wygasa niż linia druga, która odznacza się odwrotnymi cechami.

Prócz powyższej zmienności, która jest tak samo zdeterminowana w swym przekształcaniu się i rozwoju sukcesywnym jak rozwój kury z jaja, Rosa, oczywiście, uznaje i tę zmienność, którą bezpośrednio obser-

[1] Natomiast, jak zobaczymy później, prawem będzie twierdzenie, że granica *zasięgu jest funkcją masy organizmu* (jednostki genetycznej) i *oporu środowiska.* Gdzie masa przezwycięża ten opór, obszar należy do zasięgu. Gdzie następuje zrównoważenie, przechodzi granica zasięgu. W środowisku nieodpornym wystarczy mała masa (osobników, względnie zaczątków), w odpornym trzeba ich dużo. Wreszcie, jeżeli środowisko jest całkiem nieodpowiednie (absolutnie odporne), największa nawet masa nic wytworzyć nie może. Od powyższego wyjątków nie ma.

wujemy i która powoduje polimorfizm jednostek genetycznych (gatunków). Jednak do tej zmienności nie przywiązuje on większej wagi i swą ologenezę opiera na zmienności predysponowanej. Rosa zwraca uwagę na to, że przy sukcesywnym wytwarzaniu się po dwa gatunki z jednego, już po 50 takich generacjach gatunkowych mielibyśmy więcej niż kwadrylion jednostek genetycznych. Jako konieczny wynik przekształcania się wszystkich osobników, Rosa, jak wiemy, przyjmuje kształtowanie się nowego zasięgu na całym obszarze zasięgu macierzystego, a więc teoria ta, o ile chodzi o część biogeograficzną, jak już o tym mówiliśmy, pokrywa się właściwie w znacznym stopniu z pantopizmem. Drobne różnice nie posiadają istotnego znaczenia. Tak się przedstawia w możliwie krótkim ujęciu teoria ologenezy.

Nie jest to zadaniem książki niniejszej poddawać krytyce przedstawioną teorię. Jednak pozwolimy sobie uczynić parę uwag. Zupełnie słuszną jest rzeczą wysuwanie na pierwszy, a bodaj i jedyny plan właściwości wewnętrznych idioplazmy [1]. Wprawdzie wiemy z licznych doświadczeń rozmaitych badaczy, że działając zewnętrznymi silnymi czynnikami podczas tworzenia się komórek płciowych, otrzymujemy w rezultacie eksperymentu często mutacje, które oczywiście przekazują swe cechy potomstwu. Jednak tu z reguły stwarzamy dla organizmu takie nasilenie warunków, z jakimi on normalnie się nie spotyka. Następnie czynnik zewnętrzny *wywołuje* tylko te zmiany, które, jako potencje, są już *założone w organizmie* [2]. Z tego jeszcze nie wynika, że on je *tworzy*. W każdym razie musimy się z tym liczyć, że z reguły środowisko wybiera zmiany, które zostały wytworzone bez niego i tylko w ten sposób bierze udział w powstawaniu nowego gatunku lub zanikaniu starego.

Jednak, zgadzając się na wysuwanie na pierwszy plan przyczyn wewnętrznych, nie możemy się zgodzić, aby potencje, założone w idioplazmie, były do tego stopnia podporządkowane jakiemuś wewnętrznemu planowi, żeby zmiany musiały koniecznie odbywać się jednocześnie w całej populacji i na całym zasięgu, tym bardziej że nie można się zgodzić z tym, że idioplazma jest zupełnie jednakowa u wszystkich osobników.

---

[1] Do takich uderzających właściwości wewnętrznych należy wytwarzanie się równoległych ras u pokrewnych gatunków. Np. cała grupa gatunków z rodzaju *Iris* (wspomniany u nas wyżej *I. pumila* i cały szereg pokrewnych) posiada kwiaty żółte i niebieskie. Takich przykładów równoległego wytwarzania się analogicznych postaci znamy bardzo dużo. Oczywiście, możliwość takiej zmiany jest założona wewnątrz, w istocie gatunku. Wiemy również, że są niejako utarte drogi, po których kroczy zmienność niezależnie nawet od pokrewieństwa.

[2] W ten zapewne sposób powstaje ta wielka zmienność, jakiej ulegają organizmy o ile zostaną przez człowieka wprowadzone do kultury. Ciekawą jest rzeczą, że powracając do warunków „dzikich", roślina nieraz szybko wyzbywa się cech nabytych w kulturze. Np. zdziczałe konopie południowo-wschodniej Europy posiadają takież małe owoce jak i dzika azjatycka roślina.

O ile cecha jakaś zmienia się w zakresie gatunku (np. występuje dwubarwność kwiecia itd.) i jest dziedziczna, to nie może być, ażeby idioplazma u jednej, i u drugiej rasy była całkiem jednakowa (pewien gen występuje lub nie występuje). Ponieważ złożone gatunki (linneony = gatunki większe w rozumieniu L i n n e g o) są z reguły reprezentowane przez populacje (zbiorowiska elementarnych ras), które w rozmaitych miejscach zasięgu i w rozmaitym czasie nie muszą być jednakowe choćby pod względem swego procentowego udziału w populacji, nie widzimy więc podstawy do twierdzenia, że przy powstawaniu nowego gatunku (i zasięgu) muszą się bezwarunkowo przekształcać wszystkie osobniki jak tego wymaga ologeneza. Nie widzimy również konieczności rozróżniania między zmiennością, która powoduje tylko polimorfizm, a zmiennością, w której wyniku powstają nowe gatunki. Zmienność (dziedziczna) jest jedna i zmienności różnią się pomiędzy sobą tylko ilościowo, a więc ilością genów, której dotyczą. Największa niezgodność między ologenezą i pantopizmem polega na wskazanej tu różnicy w zakresie zmieniającego się materiału genetycznego. O ile wszystkie osobniki na całym zasięgu (a nawet na terenach dysjunkcyjnych) gatunku muszą się zróżnicować w dwa typy (nie więcej), jak tego wymaga ologeneza, musiałyby się wytwarzać przeważnie gatunki o zasięgach, jeżeli nie identycznych z macierzystym, to mało się od niego różniących. W takim wypadku sukcesywne zmniejszanie się zasięgów byłoby bardzo ograniczone. Temu jednak stanowczo przeczy wszystko, co obserwujemy w rzeczywistości. Jak w takim wypadku moglibyśmy wytłumaczyć fakty przestrzennego rozpadania się zasięgu złożonego gatunku na więcej niż dwa zasięgi pochodne? A przecież wiemy, że takie kompleksowe areały są często złożone z całego cyklu zasięgów wtórnych, pochodnych, które, jak to już niejednokrotnie podkreślaliśmy, mogły się wytworzyć tylko przez podział pierwotnie litego (macierzystego) zasięgu. Na tym kończymy nasze krótkie uwagi o ologenezie.

Streszczając ten rozdział zaznaczamy, że nowe zasięgi (jak i nowe gatunki) z reguły powstają z wielkiej ilości osobników gatunku macierzystego, na wielkim (albo i na całym) obszarze jego zasięgu. Wytwarzanie się ostatniego na tle zasięgu gatunku macierzystego odbywa się (przynajmniej w pierwszej fazie kształtowania się zasięgu) bez migracji, przy których pomocy ogromna większość badaczy i obecnie wyprowadza powstanie zasięgów. W stadium późniejszym, zasiąg może się (lecz nie musi) zwiększyć, co będzie jednak zjawiskiem wtórnym. Najczęściej migracje dotyczą powrotu gatunku na tereny z powodu kataklizmów uprzednio utraconych lub zajmowania nowopowstających obszarów, na których jeszcze nie ma roślinności. Zgodnie z kształtowa-

niem się zasięgów jednostek pochodnych z części zasięgu macierzystego gatunku, w historycznej perspektywie musi odbywać się ich zmniejszanie, a więc przekształcanie się pierwotnych eurytopicznych zasięgów w stenotypiczne, więcej zlokalizowane i ściślej uzgodnione z warunkami siedliskowymi. Ilość, w jakiej się powinna pojawić nowa postać (gatunek), ażeby móc się utrzymać na stałe, uzależniona jest od oporu, jaki wykazuje środowisko.

Jeżeli nowy gatunek bardzo odpowiada warunkom, to masa, w której on musi wystąpić, może być mniejsza i vice versa.

Ponieważ nowe zasięgi, według przedstawionej tu koncepcji, powstają w łonie zasięgu gatunku macierzystego jako zjawisko masowe i pantopiczne (potencjalnie), nie może być ono rzeczą przypadku jak dotąd przeważnie sądzono, lecz musi stanowić w samym swym założeniu *pewne prawo* z życia jednostek genetycznych, jakimi są gatunki.

GRANICA ZASIĘGÓW

Zasiąg, czyli obszar zajęty przez jakiś organizm, jest funkcją bardzo licznych czynników, które ostatecznie należą do dwóch kategorii: organizmu (o) i środowiska (s) oraz do trzeciej, która leży poza obrębem teraźniejszości — kategorii czynników historycznych (h), z której teraźniejszość bezpośrednio się wywodzi. Możemy więc zasiąg (z) przedstawić w postaci wzoru:

$$z = f\,(o,s,h)$$

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że powyższe czynniki (ich znaczenie) nie są czymś stałym w całym zasięgu, lecz przeciwnie, zmieniają się i w czasie, i w przestrzeni, przy czym amplituda tych zmian jest caeteris paribus tym większa, im większy jest sam zasiąg[1]. Jest również rzeczą zrozumiałą, że tam, gdzie znaczenie chociażby jednego z czynników, określających postać zasięgu, wykracza poza amplitudę życiową danego

[1] Do powyższego wyliczenia czynników weszło tylko to, co działa *bezpośrednio*. W naszym wypadku jest rzeczą zupełnie obojętną, od czego zależy np. dane nawodnienie gleby. Może ono pochodzić tylko od sumy opadów atmosferycznych. Może być zwiększone (przekraczać wspomnianą sumę) wskutek ściekania do danej miejscowości wody z otaczających ją wyniosłości. Może powstawać dzięki temu, że blisko od powierzchni terenu występuje woda wgłębna. Możliwe to jest również z powodu konserwującej wodę właściwości substratu (piasek) itd. W badaniach terenowych wszystko to posiada wielkie znaczenie, lecz dla nas, w naszym teoretycznym rozważaniu, wagi nie przedstawia. Szczegółową klasyfikację wszystkich czynników, a więc nie tylko bezpośrednich, lecz i pośrednich, które działają przekształcając się w bezpośrednie, czytelnik może znaleźć w książeczce S u k a c z e w a: „Rukowodstwo k izsledowanju tipow lesow", Moskwa, 1930, s. 22 — 23.

organizmu, musi przechodzić kres jego rozmieszczenia, czyli kształtuje się tam granica zasięgu. Z powyższego jednak jeszcze nie wynika, że tam, gdzie warunki nie wykraczają poza obręb wspomnianej amplitudy, organizm, o którym mowa, koniecznie będzie występował. Może to pochodzić z tego powodu, że tam on jeszcze nie doszedł, lub wskutek tego, że przy pewnym kompleksie czynników środowiska, aczkolwiek żaden z jego elementów nie opuszcza się poniżej wymaganego minimum i nie przekracza maksimum, organizm na *stałe* utrzymać się nie może z tego powodu, że tam występuje inny organizm itd. To zastrzeżenie, jak zobaczymy, posiada wielką wagę.

Powyższy wzór zasięgu, aczkolwiek zupełnie ścisły, nie może nas całkowicie zadowolić, ponieważ jest zbyt ogólnikowy. Jest rzeczą zupełnie naturalną, że chcielibyśmy wiedzieć szczegółowej nie tylko, jaki z czynników, wchodzących w grę, powoduje w każdym poszczególnym wypadku *granicę* zasięgu, lecz również — czy nie dałoby się ostatecznie zjawiska ze swej natury kompleksowego przedstawić jako funkcję jednego czynnika, zawierającego w sobie odbicie wszystkich innych czynników.

Zanim odpowiemy na to pytanie, musimy przedstawić krótki przegląd przyczyn, wysuwanych jako powodujące kształtowanie się granic zasięgowych.

Przede wszystkim, wychodząc z założenia, że gatunki powstają w pewnym centrum i wytwarzają swoje zasięgi w drodze migracyjnej, wysuwane bywają na pierwszy plan mechaniczne nieprzekraczalne przeszkody, jakimi są morza i wielkie rzeki dla roślin lądowych oraz lądy dla roślin wodnych. Do tejże kategorii przeszkód bywają również zaliczane wysokie łańcuchy górskie.

Otóż zauważyć należy, że nie są to właściwie przeszkody mechaniczne, ponieważ faktycznie dają się one wyrazić w czynnikach objętych naszą formułą zasięgu, co też było powodem, że nie zostały one do niej wprowadzone jako coś odrębnego. Ocean lub morze nie dla tego jest tamą dla migracji roślin naziemnych, że jest jakąś zaporą mechaniczną, wykluczającą wkroczenie zaczątków roślin na swój teren, lecz z tego powodu, że woda nie jest substratem odpowiednim dla roślin lądowych.

Mamy więc w danym wypadku do czynienia z kategorią środowiskową, ściślej — edaficzną, w szerokim znaczeniu tego terminu.

Za mechaniczną przeszkodę w wędrówce gatunków moglibyśmy uważać raczej łańcuchy górskie, jako że przedstawiają one niejako ściany, przez które trudno się przedostać roślinom. Jednak łatwo zauważyć, że góry, aczkolwiek przedstawiają pewne zapory mechaniczne, działają tamująco na migracje z przyczyny zupełnie innej. Rośliny niżowe jak

i inne organizmy, aktywnego ruchu pozbawione, nie dlatego nie mogą się przedostać na zagórskie tereny, że spotykają przed sobą zwartą ścianę, działającą mechanicznie, ale z tego powodu, że w miarę wznoszenia się po niej *zmienia się klimat*, który na pewnej wysokości może nie posiadać już choć w jednym ze swych elementów (zwykle dotyczy to temperatury) tego minimum, jakie jest potrzebne dla danego organizmu. Gdyby ostatni mógł żyć w surowym klimacie górskim, byłby on w stanie podnieść się tak wysoko, że zaczątki jego łatwo przedostawałyby się do terenów zagórskich. Ponieważ czynniki geomorfologiczne dają się całkowicie wyrazić w elementach klimatycznych i edaficznych, nie zostały one wprowadzone do naszego wzoru zasięgowego w postaci wyodrębnionej. Działać one mogą tylko o tyle, o ile przekształcają powyższe czynniki ogólniejszej natury. Roślina niżowa nie dlatego nie zachodzi w góry, że tam jest wysoko i powierzchnia terenu nie jest już prostopadła do linii ciężkości, ale z powodu, że dla niej jest tam za zimno. Powtarza się więc w ogólnym zarysie to samo, co obserwujemy na granicy północnej zasięgu.

Ale mimo że czynniki uzależnione od geo-morfologii dają się wyrazić w elementach edafo-klimatycznych, nie posiadają one bardziej uniwersalnego znaczenia w kwestii kształtowania się całego zasięgu, ponieważ z powodu swej lokalności mogą być ważkie tylko dla pewnych jego odcinków. Okoliczność ta nabierá tym większego znaczenia, im obszerniejszy jest zasiąg, o który chodzi.

Z tego powodu, tj. z powodu niedostatecznej uniwersalności, nie mogą być również brane pod uwagę w kwestii kształtowania się granic zasięgów (w całej ich rozciągłości) i czynniki edaficzne. Uwarunkowując topograficzne rozmieszczenie rośliny w obrębie samego jej zasięgu, są one bezwartościowe dla wyjaśnienia granic eurytopicznych (wielkie zasięgi). Tylko granice zasięgów całkiem stenotopicznych (maleńkie zasięgi), odpowiadających niejako poszczególnym płatom zasięgów większych, mogą być w pewnych wypadkach niemal czysto edaficzne, jakimś specyficznym substratem (nieodpowiednim dla innych gatunków) uwarunkowane. Ale i w takich wypadkach, o ile wykluczymy z rozważania niższe organizmy, możemy zwykle samą granicę wyrazić w elementach innej kategorii, które realizują się tylko na tle warunków substratowych.

Czynniki biotyczne (np. obecność jakiegoś szkodnika lub brak owadów, zapylających daną roślinę) mogą wywierać znaczny wpływ na kształtowanie się pewnych odcinków zasięgowych i płatów topograficznych, lecz nie należą do kategorii dostatecznie uniwersalnej, ażeby decydować o całym przebiegu linii granicznej. To samo można powiedzieć

i o pokrewnych, jako również wynikających z działalności organizmów, czynnikach socjalnych. Zwarte lasy niewątpliwie mogą położyć kres migracji roślin stepowych. Jednak z tego powodu nie od rzeczy będzie zwrócić uwagę na pewien szczegół. Mianowicie, prawdziwie stepowe rośliny (np. gatunki *Stipa)*, wyrastające jednak czasem nawet dość obficie po polankach w małych laskach pogranicza obszarów leśnego i stepowego, zwykle nawet nie dochodzą do zwartych masywów leśnych, występujących gdzieniegdzie na tymże obszarze przejściowym, zatrzymując się w pewnym od nich oddaleniu. Widocznie wpływ leśnego masywu w postaci klimatu, wykraczającego poza obręb samego masywu, decyduje kwestię migracji wcześniej niżby to nastąpiło wskutek bezpośredniego spotkania się rośliny stepowej z lasem. Wobec tego możemy przyjąć, że szata roślinna może wywierać do pewnego stopnia swój wpływ nawet poza kresem swego występowania faktycznego, czyli że musimy się nieraz liczyć nawet ze względnie dalszym otoczeniem roślinnym, o ile posiada ono odpowiednią masę.

Czynniki historyczne, pod których wpływem kształtowały się nie tylko zasięgi poszczególnych gatunków roślin i zwierząt, ale i całe flory, i fauny (komplety historyczne), nie zważając na swe kolosalne znaczenie we wskazanym zakresie, nie nadają się właściwie do wyjaśnienia faktycznego przebiegu współczesnych linii granicznych. Ogólna postać zasięgu jest dla nas czymś stałym. Jest faktem statycznym, który wytworzył się historycznie z całego kompleksu przyczyn i skutków przeszłości i który się nie zmienia (dla nas) pod wpływem teraźniejszości. Przeciwnie, faktyczny przebieg granic zasięgowych, nawet z punktu widzenia skali naszych lat, nie może być kwalifikowany jako zjawisko statyczne. Jest on *fenomenem dynamicznym* (rezultatem nasuwania się populacji na tereny przedtem przez nią nie zajęte, cofania lub w ogóle wahania się w jej najbardziej peryferycznej części) i musi się kształtować pod wpływem *warunków współczesnych*. Zresztą czasowo granica może wykazywać przebieg, świeższymi wypadkami historycznymi zaznaczony i jeszcze nie uzgodniony ze współczesnością.

Pozostaje wreszcie z czynników zewnętrznych, czyli egzodynamicznych (od istoty rośliny niezależnych) cała grupa klimatyczna w postaci jej poszczególnych elementów lub w znaczeniu kompleksowym, w połączeniu między sobą oraz z innymi czynnikami należącymi do tejże zewnętrznej kategorii (wiadomo, np., że żyzna gleba może kompensować do pewnego stopnia niedostateczne naświetlenie, słabsze napięcie konkurencji w środowisku socjalnym, czyli rozrzedzenie populacji może zastąpić braki nawodnienia, lub umożliwić taki rozwój, jaki jest właściwy roślinom, wyrastającym na żyźniejszej glebie itd.). Czynniki te, o ile

nie będziemy brali pod uwagę ich modyfikacji pod wpływem rzeźby terenu, jego wysokości nad poziomem morza i zmieniania się asocjacji roślinnych, a więc, o ile będą brane pod uwagę w znaczeniu makroklimatycznym, muszą mieć znaczenie uniwersalne, gdyż dany typ klimatu może zajmować ogromne obszary, kształtując odpowiedni typ roślinności.

Otóż od dawna nadzwyczaj chętnie powoływano się na czynniki klimatyczne, bądź poszczególne, bądź w ich całokształcie. Rozmaite linie klimatyczne: izotery, izotermy, izochimeny, izohiety itd. miały określać swym przebiegiem nie tylko pewne typy szaty roślinnej, ale nieraz i granice poszczególnych gatunków. Jednak łatwo można wykazać, że klimat zarysowuje tylko ogólne kontury zasięgu, lecz w jego elementach, a nawet i w jego całokształcie granic zasięgów wyrazić się nie da, tym bardziej że właściwy kres powinny kłaść nie średnie znaczenia czynników, lecz *ekstremy,* czyli pewne maksima i minima. *Roślina z reguły do swej klimatycznej granicy nie dochodzi,* z wyjątkiem tych wypadków, kiedy poza tą granicą w ogóle już życia roślinnego nie ma, wobec czego wyeliminowane są całkowicie czynniki socjalne, a więc i wszelka konkurencja. Takie wypadki zwykle mogą zachodzić tylko w pasie nadalpejskim w górach lub w krajach podbiegunowych.

Że powyższe twierdzenie jest słuszne, wynika z powszechnie znanego faktu, że nie ma takiej rośliny, której by się nie dało hodować w pasie mniej lub więcej obszernym *poza jej granicami rozmieszczenia naturalnego.* Granica ta więc żadną miarą nie może być tylko funkcją klimatu [1]. Zresztą wiemy, że granice rozmieszczenia organizmów są nieraz tylko czasowe, jako że migracja bywa jeszcze nie zakończona, że z czasem, o ile

[1] Tu zaznaczyć należy, że J. J. Karpiński (1932), badając zasięgi korników *(Ipidae)* polskich, przychodzi do wniosku, że te owady w swym rozmieszczeniu geograficznym wykazują związek nie z klimatem, ani z konfiguracją powierzchni, ani wreszcie z samą rośliną, która je żywi (jeżeli nie brać pod uwagę tego momentu, że bez niej żyć one nie mogą), lecz z pewnymi asocjacjami, w których naturalnie bierze udział i drzewo, dające przytułek kornikowi. Np. *Carphoborus Cholodkovskyi,* „gatunek rozpowszechniony na wschodzie i północy na sośnie żyje, rozmnaża się i zachowuje masowo w Puszczy Białowieskiej, lecz tylko tam, gdzie sosna porasta bagna, zaś obok na tę samą sosnę, lecz w innych warunkach siedliskowych rosnącą, nie idzie, względnie można spotkać go tam jedynie jako zjawisko bardzo rzadkie i sporadyczne"... *Pityographus pityographus Ratzb.* równie dobrze, jak na świerku, rozmnaża się na zachodzie (naszego) kraju na sośnie, lecz tylko tam, gdzie gatunkowi temu towarzyszy świerk". Wobec tego związku owada z asocjacją, a nie tylko z żywicielem, należy uważać za ryzykowne twierdzenie Karpińskiego, że jodła Białowieży jest pochodzenia przypadkowego lub sztucznego, ponieważ tam nie znaleziono korników jodłowych. Ale na Nikorze jest wszystkiego kilkadziesiąt jodeł na kilkunastu hektarach i nie *we własnej asocjacji,* lecz w grudowej. Taka maleńka szczątkowa kolonia mogła zatracić swe specyficzne owady, jak fragmenty grudowe w tejże Białowieży potraciły lipę, drzewo organicznie do tej asocjacji należące. Wprost zabrakło jodłowym kornikom tej minimalnej masy, jaka jest w ogóle konieczna do utrzymania się populacji na dłuższą metę. O tym obszerniej nieco niżej.

stosunki się nie zmienią, organizm zajmie większy teren, zwiększy swój zasiąg — i w ten sposób poprzesuwają się granice[1]. Z tego wynika zupełnie jasno, że i klimat nie może być tym elementem, który sam sprawia, że po jednej stronie pewnej linii organizm zamieszkuje, a po drugiej brak go zupełnie.

Pozostaje jeszcze jeden czynnik, dotąd przez nas nie brany pod uwagę, mianowicie *sam organizm*. Może on swymi właściwościami decyduje o wszystkim i da nam możność w swych własnych elementach przedstawić granicę zasięgu?

Zamiast bezpośredniej odpowiedzi przedstawimy narazie konkretny przykład, który pozwoli nam zbliżyć się do rozwiązania interesującego nas zagadnienia.

Zwykła lipa *(Tilia parvifolia)* w Puszczy Białowieskiej zachowuje się bardzo kapryśnie. W pewnych drzewostanach grudowych (las liściasty, w swej podstawie grabowy) trafia się nawet dość licznie, w innych, o takim samym złożeniu gatunkowym i w takich samych warunkach siedliskowych, występuje nadzwyczaj rzadko w postaci pojedynczych drzew lub wcale nie występuje. Natomiast w pewnych innych typach asocjacji leśnych mało dla lipy odpowiednich i na siedlisku dla tego drzewa zbyt ubogim można nieraz spotkać pojedyncze lipy, ukształtowane, oczywiście, bardzo nieszczególnie, co jest wyrazem lichych warunków edaficznych. Pomiędzy grudami lipowymi i bezlipowymi musi jednak zachodzić jakaś różnica, bo nie może być, ażeby jednakowy kompleks czynników w jednym i tym samym miejscu dawał rozmaite rezultaty. Dodać należy, że lipa w masywie białowieskim jest w samym środku swego ogólnego zasięgu geograficznego. We wszystkie strony świata od Białowieży sięga ona nie mniej niż na tysiąc kilometrów, ponieważ rozpowszechniona jest niemal w całej Europie, a częściowo nawet w Azji. Drzewo o tak wielkim zasięgu musi posiadać amplitudę ekologiczną bardzo wielką, wobec czego przypuszczenie, że w lipowych i bezlipowych grudach mogą zaważyć pewne różnice klimatyczne, chociażby nie wykraczające poza amplitudę tego drzewa — musi być od razu odrzucone. Co się tyczy gleby, to już sama Puszcza — jak to było widać z faktu występowania tam lipy również na lichych, a nawet i dość zabagnionych glebach — dostarcza dowodu, że bogata gleba grudów bezlipowych (niczym nie różniąca się od gleby grudów lipowych) nie może być przyczyną braku lipy. Również i świat zwierzęcy oraz stosunki socjalne ni-

---

[1] August Schulz (1894) sądzi, że tylko bardzo nieliczne gatunki we florze Europy środkowej doszły do swych granic naturalnych. W większości wypadków, według tego autora, nie ma żadnej podstawy do przyjęcia, że granice te są uwarunkowane przez czynniki środowiska.

czym się w obu wypadkach nie różnią. Zresztą, o ile wypadkowo pojedyncza lipa występuje w grudzie bezlipowym, to jest ona tam drzewem równie potężnym, jak w grudzie lipowym. Wreszcie nie mamy najmniejszego powodu do przypuszczenia, że jakieś dostatecznie ważkie i niezbyt od naszych czasów odległe stosunki historyczne w grudach lipowych układały się inaczej niż w bezlipowych.

Oczywiście różnica, której wymaga sama logika rzeczy, pomiędzy grudami lipowymi i bezlipowymi istnieje. Dotyczy ona jednak nie bioekologicznej istoty organizmu, lecz jego masy. Grudy z lipą jak również występujące wśród nich lub przylegające do nich inne typy drzewostanów, zawierające wspomniane pojedyncze okazy lipy, zajmują mniej więcej centralną część Puszczy i tworzą obszerny lipowy kompleks. Natomiast grudy bezlipowe stanowią *mniejsze lub większe fragmenty* przeważnie wśród typu borowego porozrzucane. Wielki kompleks lipowy, *z racji samej swej masy*, może i musi dłużej zachowywać swój typ niż kompleks mniejszy. Jeżeli zwrócimy się do obsiewu, czynnika pierwszorzędnej wagi (z którym tak się liczą zwolennicy hipotezy migracyjnego pochodzenia zasięgów i oderwanych od niego pojedynczych placówek, lecz fatalnie zapominają o nim, gdy jest mowa o granicach zasięgów), to od razu zauważymy, że obsiewy w wielkim kompleksie i we fragmencie *nie mogą być jednakowe*. Prosta interpolacja, czyli rozumowanie od krańcowych (biegunowych) znaczeń, wyraźnie nam to wskazuje. Jeżeli mamy do czynienia z jakimś dostatecznie wielkim litym zasięgiem pewnej rośliny, której nasiona są roznoszone, powiedzmy, na pół kilometra we wszystkie strony (średnio w ciągu szeregu lat) dokoła rośliny macierzystej, to straty, powstające ze zbyt dalekiego roznoszenia nasion (poza obręb zasięgu), będą znikomo małe i mogą dotyczyć tylko peryferycznego pasa, szerokością nie przekraczającego pół kilometra (granica rozlatywania się nasion). Obsiew na całym zasięgu będzie w takim wypadku normalny, pozwalający utrzymywać się naszej roślinie na przeciętnym poziomie w ciągu długiego szeregu lat.

Jeżeli natomiast cały zasiąg (lub pojedyncza placówka) zredukowany jest tylko do jednego okazu (minimalny zasiąg), to przy powyższych warunkach (rozlatywanie się nasion do pół kilometra we wszystkie strony) obszar zasięgowy, a nawet najbliższe miejsca koło samego drzewa, będą obsiewane minimalnie, w każdym razie bez porównania słabiej niż w pierwszym przykładzie. Będzie on nawet mniejszy niż w obrębie peryferycznego pasa wspomnianego wielkiego zasięgu, a więc niedostateczny dla utrzymania się rośliny pod względem liczbowym na pierwotnym poziomie. Wobec tego taki minimalny zasiąg (pojedyncza roślina) musi zniknąć, o ile sama ta roślina nie posiada jakiejś nadzwyczajnej wytrzy-

małości i warunki jej otoczenia nie będą wyjątkowo sprzyjać rozwojowi jej potomstwa. Niedostateczna masa w takim wypadku równoznaczna jest ze zmniejszeniem wskaźnika rozradzania, który normalnie jest obliczony na utrzymywanie się organizmu na poziomie właściwym dla danego siedliska w ciągu nieokreślonego szeregu lat.

Pomiędzy powyższymi krańcami rozmieszczone są wszystkie inne wypadki zmiany masy obsiewu. Obliczyć obsiew możemy, o ile nam jest znana produkcja nasion i powierzchnia, w której obrębie odbywa się ich dyspersja (lub odległość, na którą bywają przenoszone nasiona). Wartość obsiewu jest odwrotnie proporcjonalna do odporności środowiska. O ile dokoła nie ma żadnej roślinności, teoretycznie nawet jeden zaczątek może wytworzyć całą kolonię danej rośliny (o ile ze strony środowiska fizycznego lub biotycznego nie spotka to sprzeciwu). Gdy dokoła występują całkiem zamknięte (szczelnie pokryte roślinnością) asocjacje, to nawet nadzwyczaj obfity obsiew nie może wywołać pożądanego rezultatu. Wobec tego utrzymanie się rośliny na danym terytorium jest prostą funkcją obsiewu i odwrotną funkcją odporności środowiska. Im ostatnia jest większa, tym większy musi być obsiew, ażeby otrzymać dany rezultat.

Jak trudno jest w pewnych wypadkach dla rośliny rozszerzyć swój zasiąg przy sprzyjających nawet warunkach, można widzieć z następującego przykładu. Wzdłuż lewego brzegu Dniepru, w dolnym jego biegu, ciągnie się coraz bardziej rozszerzający się pas piasków, który zachodzi w postaci olbrzymiego jezyka na kilkadziesiąt kilometrów w morze i powoduje wyodrębnienie się ogromnego dnieprowego limanu. Otóż mniej więcej w środkowym odcinku tego piaszczystego pasa, oddzielającego wody limanu od morza i szerokiego na kilka do kilkunastu kilometrów, występuje obszar, obejmujący mniej więcej kilkaset kwadratowych kilometrów, prawie wcale przez kulturę nie zmieniony. W obrębie jego jest tylko jedna gajówka oraz szczątki domu strażnika przed laty już zburzonego. Najbliższe wsie na wschód i zachód odległe są od tej miejscowości o kilkanaście kilometrów i komunikują się pomiędzy sobą drogą wodną (na łódkach po limanie), a w zimie przeważnie sankami po lodzie. Dzięki temu wspomniany obszar, zawarty pomiędzy morzem i limanem, nie posiada nawet drogi, która by była uczęszczana do tego stopnia, ażeby na niej znikła całkowicie normalna roślinność. Ponieważ zboża tam nie sieją i tylko wypasają niewielką ilość bydła, roślinność zachowała jeszcze niemal całkowicie swe normalne złożenie. Rzuca się tam w oczy brak najpospolitszych chwastów, występujących tuż obok w pasie takich samych piasków, przez kulturę opanowanych (np. brak tam *Capsella bursa pastoris*, *Sinapis arvensis*, *Convolvulus*

arvensis, Thlaspi arvense, Lepidium draba). Rośliny ruderalne występujące koło gajówki rozchodzą się od niej nie dalej jak na jakie kilka lub kilkanaście kroków, mimo że tuż obok są piaski roślinnością nie pokryte. Zresztą rośliny tej kategorii są związane z pewnym chemicznym „zachwaszczeniem" substratu, które nie może sięgać daleko. Znacznie ciekawszą jest rzeczą, że na całym tym terenie zauważa się zupełny brak niektórych, bardzo charakterystycznych dla piasków nadrzecznych Rosji południowej psamofitów obficie występujących obok o kilkanaście kilometrów, w pasie takich samych piasków, lecz przez człowieka częściej odwiedzanych (np. *Silene parviflora, Sedum acre, Euphorbia virgata)*. Nawet wszędzie tam w ogromnych masach występujące piaskowe proso *(Digitaria sanguinalis)* zostało raz tylko znalezione przy drodze, przy czym ta niewielka kolonia nie mogła się rozszerzyć i rozpowszechnić po otaczających ją piaskach z powodu swej małej masy. Obsiew dokoła był niewystarczający, zwłaszcza jeżeli przyjmiemy pod uwagę ciężkie warunki wyrastania na ruchomym substracie, zasypującym sobą roślinę lub znikającym spod niej całkowicie. Jednak niedaleko stamtąd, o jakieś kilkanaście kilometrów, w obszarze już skolonizowanym przez piaskowe proso, gdzie obsiew jest wielki, pomimo takich samych ciężkich warunków, występuje ono wszędzie w ogromnych nieraz masach. Z powyższego łatwo wywnioskować, że rośliny, wspomniane powyżej, nie należą do aborigenów; widocznie mamy tam do czynienia z niezakończoną jeszcze kolonizacją, która jednak nie odbywa się tak szybko, jak to sobie na podstawie innych przykładów powszechnie przedstawiamy.

To samo prawo masy posiada znaczenie i w innych dziedzinach zjawisk. Jest ono prawem powszechnym. Pojedyncza rodzina, po wyemigrowaniu z kraju, w najlepszym razie przez kilka pokoleń może się opierać wynarodowieniu i pochłonięciu przez obcą narodowość. Liczniejsza kolonia może się w takim wypadku ostawać przez stulecia. Wreszcie masowa imigracja może pokonać tubylczą narodowość i narzucić jej swoją. Nowe idee, o ile są wygłaszane za wcześnie, kiedy ludzie do ich przyjęcia nie są jeszcze przygotowani, giną niechybnie, chociażby były najsłuszniejsze i w swych skutkach najpłodniejsze. Brak im po prostu tej wagi (masy), która jest potrzebna do przezwyciężenia inercji utartych poglądów. Ludzie nieraz nawet wprost przez lenistwo myślowe, niechęć do zmian lub przez zazdrość opierają się stanowczo nowym ideom, o których słuszności są wewnętrznie przekonani. Niestety i w sferach naukowych ta niechęć do nowej myśli nieraz wyraźnie się przejawia. Dopiero wtedy, kiedy większa ilość ludzi będzie przygotowana do przyjęcia nowej idei, przemoże ona ten naturalny opór środowiska.

Wracając teraz do naszego przykładu z lipą, łatwo zauważymy, że

tam, gdzie ona występuje na większym, niemal litym obszarze, obsiewanie gleby nasieniem lipowym jest w dostatecznej mierze zabezpieczone nie tylko w partiach grudowych, ale i w asocjacjach niegrudowych, występujących we wspomnianym rejonie w postaci fragmentów i niewielkich kompleksów. Pozwala ten obsiew, jak to widzieliśmy wyżej, pojawiać się pojedynczym lipom w tych obcych fragmentach nawet na siedlisku bardzo dla niej lichym. Przeciwnie, do fragmentów grudowych, zagubionych wśród obszarów ze swej istoty lipy pozbawionych, nasienie lipowe będzie trafiało w ilości niedostatecznej, ażeby lipa mogła się w nich zainstalować w postaci wyrośniętego drzewa, co powoduje bezlipowość tych fragmentów, mimo świetnych warunków dla lipy w ogóle.

Z powyższego widzimy, że w obrębie zasięgu lub fragmentu zasięgowego i poza nim wszystkie warunki są jednakowe, *tylko stopień obsiewu jest niejednakowy.* O ile w obrębie zasięgu jest on normalny, to poza obrębem ostatnich okazów od razu zmniejsza się, a nieco dalej jest już nadzwyczaj słaby. Wreszcie na pewnej odległości rozpoczyna się już obszar całkowicie obsiewu pozbawiony.

Powyższa niejednakowość obsiewu w obrębie zasięgu i poza jego granicą jest doskonale uwidoczniona w badaniach Zamarajewa nad procesem obsiewu przy pomocy specjalnych pułapek, sporządzonych na wzór przyrządów do mierzenia opadów atmosferycznych, czyli ombrometrów. Cztery takie pułapki (o powierzchni 0,5 m² każda) były ustawione w czystym drzewostanie świerkowym (100 do 120-letnim). Dwie pułapki były umieszczone w samym drzewostanie (pod okapem), trzecia — na brzegu ściany leśnej, a czwarta — na porębie odległej o 21 m od najbliższego drzewostanu i o 42 m od innej ściany leśnej, która się wznosiła poza porębą. Od 24 marca do 9 maja pierwsza pułapka wykazała 378 nasion, druga — 350 nasion, trzecia (brzeg ściany leśnej) — 272, i czwarta (poręba) — tylko 38 nasion (czerpiemy z Morozowa: „Uczenije o lesie"). Wielka ilość nasion w pułapce z brzegu lasu (więcej niż połowa tego co w jednej pułapce umieszczonej w drzewostanie) pochodzi stąd, że drzewa leśne, jak to powszechnie wiadomo, owocują tym słabiej, im zwarcie ich jest większe, a więc drzewo na brzegu lasu produkuje więcej nasion niż w jego wnętrzu. Ogijewskij wykazał, że sosna np. wyrastająca na swobodzie, wydaje od 17 do 20 razy więcej nasion niż takiej samej grubości drzewo w drzewostanie (drzewo na brzegu lasu wykazuje obsiew pośredni). Powyższe doświadczenie wykazało, że na 21 metrze od lasu obsiew wyniósł nieco więcej niż $^1/_{10}$ część normalnego obsiewu. Jest rzeczą zupełnie jasną, że o jakie kilkanaście metrów dalej praktycznie musiałby on być równy zeru.

W przytoczonym wyżej przykładzie z lipą mieliśmy do czynienia z fragmentem, a więc z linią graniczną części, lecz nie całości. Łatwo jednak wykazać, że to wcale nie zmienia postaci rzeczy i że zjawisko, które występowało we fragmencie, spotykamy i na ogólnozasięgowej granicy. We fragmencie jest to tylko widoczniejsze, ponieważ łatwiej go obejmujemy niż całość. Żeby wykazać wspomnianą jednakowość, zatrzymamy się jeszcze na odcinku linii granicznej już całkiem względem zasięgu zewnętrznej.

Przez Białowieską Puszczę przechodzi północno-wschodnia granica zasięgu niewielkiego krzewu *Cytisus nigricans*. W południowo-wschodniej części Puszczy po borach, a także i w dąbrowie, widzimy jego obfitość na przestrzeni jakichś kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych. Przekroczywszy granicę zobaczymy, że warunki ani o jotę się nie zmieniły. Klimat, oczywiście, zmienić się nie mógł, gleba taka sama borowa, taki sam bór z takim samym runem — a *Cytisus* znika, nie ma już ani śladu. Wszystko jest jednakowe tylko tu, jak i na wszelkich innych granicach, *stopień obsiewu się zmienił*.

Przez Puszczę Białowieską przechodzą zasięgowe granice również innych gatunków. Jeszcze częstsze są tam oderwane placówki zasięgowe i fragmenty (np. dębu bezszypułowego, jodły, cisa, którego ostatnie dwa okazy zginęły w oczach obecnie żyjących ludzi, *Astrantia major, Cimicifuga foetida)*. Granice ich również niczym bezpośrednio namacalnym się nie odznaczają. Również przebieg ich może być zrozumiany tylko wtedy, jeżeli uwzględnimy stosunek obsiewu do warunków socjalnych. Że w Puszczy odbywa się to właśnie na tle socjalnym, możemy widzieć na przykładzie wytwarzania się dysjunkcji socjalnej, o której, ze względu na jej znaczenie dla kwestii rozmieszczenia topograficznego w obrębie zasięgu, należy słów kilka powiedzieć.

O ile teren w Puszczy obniża się od wzniesienia morenowego do zabagnionej niziny, zmienia się równolegle i gleba, która staje się bardziej wilgotna, żyźniejsza, bardziej drobnoziarnista (piaszczyste gleby przechodzą w ciemne i żyzne gleby grudowe, a ostatecznie — w czarne humusowe zabagnione gleby olszyn, czyli olesów). Równolegle do tej zmiany edaficznej odbywa się zmiana asocjacji leśnych. Bór lub las mieszany (świerk, sosna, dąb, grab) przechodzi w grud dębowy, następnie — w grud zwykły (las liściasty z przewagą graba), później — w grud klonowy (wyróżnia się od poprzedniego jeszcze potężniejszym rozwojem graba, większą ilością klonów i brakiem dębów), jeszcze dalej — w olesogrud (graby rozwijające się słabiej, pojawia się olsza i olbrzymie nieraz dęby), wreszcie wszystko to kończy się olesem jesionowym (olsza, jesion, świerk), w których już nie ma z reguły ani grabu, ani dębu.

Otóż w tym szeregu sukcesywnych zmian gleby i szaty roślinnej rzuca się w oczy, że dąb, który występował w początkowych ogniwach szeregu, znowu pojawia się w jednym z końcowych jego ogniw[1]. Ponieważ wspomniana przerwa nie może być wyjaśniona przyczynami edaficznymi nie tylko ze względu na teoretyczną niemożliwość (ciągłość i jednolitość zmian w ogniwach), ale i ze względu na to, że gleby grudów typowych (w których dębu brak nieraz na ogromnych obszarach) i klonowych (gdzie dębu już z reguły nie ma) są faktycznie dla dębu nadzwyczaj odpowiednie (o ile wypadkowo dąb wyrasta w grudzie klonowym, przedstawia się w postaci drzewa nieraz wprost olbrzymiego). Pozostaje tylko jedno wyjaśnienie tego pozornie dziwnego faktu. Mianowicie, ogniwa bezdębowe w powyższym szeregu odznaczają się najpyszniejszym rozwojem grabów, które, jako w takich warunkach socjalnie silniejsze, nie dopuszczają dębów do udziału w asocjacji. Obsiew dębowy, jaki tam faktycznie zachodzi, jest niedostateczny, ażeby w obecności silnie rozwiniętych grabów w grudzie klonowym dąb mógł wejść w normalny skład drzewostanu. Że opisany fakt daje się wyjaśnić z punktu widzenia masy obsiewu, widać z tego, że w grudach klonowych, które graniczą z drzewostanami o obfitszym udziale dębów (a więc tam, gdzie obsiew żołędziami jest silniejszy), mogą się trafiać dęby nawet w większej ilości.

Dotychczas mówiliśmy o fragmentach zasięgów i o niewielkich odcinkach linii granicznych. Z natury rzeczy należałoby poddać odpowiedniej analizie jakiś całkowity zasiąg, ażeby uniknąć zarzutu, że część utożsamiamy z całością. Otóż w r. 1932 autor zbadał szczegółowo zasiąg pewnej endemicznej rośliny bułgarskiej, mianowicie, *Verbascum luteo-viride* (Turrill, 1924), czyli dziewanny zielonkawożółtej [2]). Zasiąg ten jest bardzo niewielki (około 30 km długi i na kilkanaście km szeroki).

Jak widać z przedstawionej tu mapki (rys. 26), dochodzi on do miasta Ruse na Dunaju i ciągnie się przeważnie wzdłuż dopływu tej rzeki — Łomu, który jest połączeniem dwóch rzek: Białego Łomu i Czarnego Łomu. Swym północnym krańcem zasiąg opiera się o Dunaj powyżej miasta Ruse, a kończy się na początku jego przedmieścia, przy czym tylko niewielki skrawek zasięgu przechodzi koło mostu kolejowego na prawy brzeg Łomu i przylega bezpośrednio do toru. Poniżej miasta, wzdłuż Du-

---

[1] O dysjunkcji socjalnej szczegółowiej w pracy autora: „Zmiany szaty roślinnej", Kosmos B. II—III—1930.

[2] Opisy tego gatunku są bardzo nie wystarczające, a nawet i nieścisłe. Jako jedna z cech wyróżniających podawany bywa brak rozgałęzienia kwiatostanu. Rzecz jednak ma się całkiem odwrotnie: kwiatostan jest z reguły rozgałęziony, czasem nawet znacznie. Oprócz tego T u r r i l l opisał *V. luteo-viride* jako roślinę skał wapiennych. Tymczasem na skale można ją znaleźć tylko jako rzadki wyjątek.



Rys. 26

Zasiąg *Verbascum luteo-viride* w Bułgarii (według danych autora)

naju jak również we wszystkie inne strony (oprócz zachodniej) koło niego, brak tej dziewanny całkowicie. Wzdłuż Łomu w górę tej rzeki zasiąg dziewanny przechodzi nieco poza połączenia obu Łomów. Dalej ciągnie się ponad Czarnym Łomem i kończy się na nim, nie dochodząc do wsi Szirokowa. Dziewanna zielonkawożółta nie jest właściwie rośliną ruderalną, wobec czego w osiedlach i koło nich zwykle znika całkowicie. Najulubieńszym miejscem jej wyrastania są skąpo trawiaste wapienno-kamieniste stoki. Po przekroczeniu mostu kolejowego na Łomie, po lewej stronie tej rzeki, zasiąg od razu wykazuje znaczną ilość okazów. Bardzo chętnie wyrasta dziewanna po stokach trawiastych przy samym torze kolejowym (ponieważ roślinność jest tam mniej przez bydło niszczona). Często występuje po niezbyt silnie wypasionych pastwiskach, które są przeważnie pokryte trawostanem z *Andropogon ischaemum* (np. za miastem, nad Dunajem). Natomiast całkowicie unika sąsiedztwa zarośli z krzewów.

Zasiąg dziewanny zielonkawożółtej zupełnie przypomina rozmieszczenie lipy i innych roślin, przedstawionych fragmentami w Puszczy Białowieskiej. Przebieg ogólnej granicy zasięgowej tej dziewanny niczym w terenie nie jest uzasadniony. Przechodzi ona często przez miejscowość pod każdym względem jednolitą. Prócz tego topograficzne rozmieszczenie dziewanny po zasięgu wcale nie jest równomierne. Oczywiście, że nie mamy tu na widoku braku dziewanny w osiedlach, na polach, po wydeptanych przez bydło pustkowiach itd. Brak jej tam wynika z niestosowności dla niej takich terenów. Lecz zdarza się również, że omawianej dziewanny nie ma w takich warunkach terenowych i socjalnych, jakie w innym miejscu są w znacznym stopniu przez tę roślinę wyzyskiwane. Przeciwnie, są obszary, na których dziewanna zielonkawożółta wyrasta nie tylko w miejscach dla niej odpowiednich, ale i takich, na których ona z reguły nie rośnie, a więc nawet po polach wśród zboża, przy drogach, razem z ruderalną dziewanną włochatą *(Verbascum phlomoides)* itd. Otóż tu jak i w wypadku z lipą decyduje obsiew. Jeżeli zaczyna się większy obszar pokryty dziewanną, to ona występuje tam nawet i na siedliskach dla niej nieodpowiednich. Jeżeli zaś zaczyna się obszar bez dziewanny (w obrębie oczywiście jej zasięgu), to nawet zupełnie odpowiednie siedliska dla tej rośliny są jej całkowicie pozbawione. Z tego należy wnioskować, że obecność lub nieobecność obsiewu w stopniu dostatecznym decyduje o występowaniu lub niewystępowaniu tej dziewanny. Dlaczego w obrębie zasięgu tak się stosunki ułożyły, że dziewanna w pewnych miejscach jest, a w innych jej brak — nie wiadomo. Jest to już jednak całkiem odrębne zagadnienie. Niewątpliwie, zjawiska lokalne czysto przypadkowej natury, muszą tu odgrywać znaczną rolę. Dzie-

wanna ta jak i inne dziewanny jest rośliną dwuletnią i jako krótkotrwała może podlegać znacznym falom życiowym (rozradzać się obficie i potem ginąć niemal całkowicie z rozmaitych przyczyn). Z jakich powodów dziewanna nad Łomem w r. 1932 występowała w jednych miejscach obficie, a w innych nie występowała wcale, dla naszych celów jest rzeczą obojętną. Dość, że przykład ten wykazuje niezbicie decydujące znaczenie obsiewu. Właściwie mówiąc, cała ta rzecz nie warta byłaby tak szczegółowego omawiania, o ile by powszechne zapoznanie znaczenia tego czynnika nie stało na przeszkodzie do zrozumienia zjawisk, powodujących kształtowanie się granic rozmieszczenia roślin.

Przedstawiając w najogólniejszej postaci granicę zasięgu otrzymamy dwa wzory: jeden dla pasa, w którym roślina jeszcze występuje, drugi — dla obok zaczynających się obszarów, na których już brak jej zupełny. Oznaczywszy pierwszy pas przez + Z a drugi przez — Z będziemy mieli równania:

$$+Z = f\ (o, k, e, b, s, h,)$$
$$-Z = f\ (o_1, k_1, e_1, b_1, s_1, h_1,)$$

gdzie o=organizm, k=klimat, e=gleba, b=stosunki biotyczne, s=stosunki socjalne i h=czynnik historyczny.

Jeżeli przyjmiemy, że $h=h_1$ $s=s_1$ $b=b_1$ $e=e_1$ $k=k_1$, przy czym równość będziemy pojmowali nie w absolutnym znaczeniu, lecz względnym, praktycznym, tj. w tym sensie, że pozasięgowe znaczenie czynnika nie wykracza poza wartość niezbędną dla życia organizmu, to nasze wzory przekształcą się w następujące:

$$+Z = f\ (o)$$
$$-Z = f\ (o_1)$$

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że o i o_1, które oznaczają funkcję organizmu, nigdy nie mogą być równe. W obrębie zasięgu organizm jest obecny, poza obrębem zasięgu nie ma go. Z tego jeszcze nie wynika, że znaczenie organizmu w tym drugim wypadku równa się zeru. Organizmu nie ma, ale wpływ jego sięga bliżej lub dalej poza linię graniczną, wobec tego, że jego zaczątki (nasiona, spory, w ogóle te lub owe jednostki rozradzania) i tam się przedostają. Ponieważ chodzi nam o wyjaśnienie, dlaczego w jednym wypadku roślina jest, a w drugim jej nie ma, to w powyższych wzorach zamiast samego organizmu wprowadzamy jego wpływy, co się dla większości roślin wyraża w obsiewie lub — co na jedno wychodzi — w przenikaniu tych lub owych jednostek wegetatyw-

nego rozmnażania. Widzimy z tego, że decydującą rolę odgrywa obsiew, który zawsze i wszędzie poza obrębem zasięgu jest mniejszy niż wewnątrz zasięgu. Albo on jest dla danego środowiska dostateczny i przezwycięża jego opór, albo jest dla tego niedostateczny. Jeżeli jest on dostateczny (o > op. środ.) w obszarze pasa, bezpośrednio przylegającego do zasięgu, to granice tego ostatniego będą się rozszerzać; jeśli jest on nie wystarczający (o < op. środ.), wtedy granica może się trzymać tylko na właściwym dla niej poziomie lub nawet przesuwać się w stronę zasięgu, co oznacza kurczenie się jego[1].

W taki sposób wszelkie granice i geograficzne, i topograficzne, udało się nam wyrazić w elementach jednego czynnika *obsiewu*, czyli otrzymać wzór uniwersalny, któremu nic zarzucić nie można. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że możliwe jest pytanie, z jakiego powodu obsiew jest niedostateczny. Jest to jednak kwestia, która uniwersalnej odpowiedzi z samej swej natury nie dopuszcza i musi być rozwiązywana w każdym poszczególnym wypadku (dla każdego odcinka) indywidualnie. Może to pochodzić wskutek tego, że produkcja nasion u samej granicy z powodów klimatycznych[2] lub edaficznych jest osłabiona (nie wystarczająca). Może być również wyrazem tego, że roślina, rozwijając się doskonale i normalnie owocując, występuje w zbyt nikłym procencie wskutek ciężkich warunków socjalnych (por. dysjunkcję socjalną dębu w Białowieży).

---

[1] Jako konkretny przykład oporu środowiska możemy przytoczyć pojawienie się nalotu w lesie w zależności od ściółki i pokładu surowej próchnicy. A. Nowak zbadawszy w lesie mieszanym (dęby, lipy, brzozy, osiki i sosny), w Buzułukskim Borze (obwód samarski), 50 próbnych powierzchni o rozmaitej grubości ściółki, stwierdził co następuje:

	Miąższość ściółki w cm	Ilość egzempl. nalotu (absolutna)	Ilość egzempl. nalotu (w %)
I	0,3	11 421	100
II	0,5	3 771	33
III	1,0	9 948	87
IV	1,5	3 096	27
V	1,8	5 657	50
VI	2,0	4 416	38
VII	2,5	2 718	24
VIII	2,8	2 292	20
IX	3,0	1 228	20
X	3,5	851	7
XI	4,0	380	3
XII	5,0	132	1

W powyższej tabelce tylko II i IV psują ogólny porządek zmniejszania się ilości nalotu wraz z rozwojem ściółki. Zresztą niezgodność ta jest tylko pozorna, ponieważ w próbach tych ściółka, chociaż nie była gruba, była jednak bardziej zbita, co tamowało kiełkowanie. Tam gdzie ściółka dochodziła do 6—7 cm, nalotu wcale już nie było (Morozow: „Uczenije o lesie“ p. 226).

[2] Np. dąb zwyczajny na równinie naddunajskiej owocuje obficie niemal co roku; w Niemczech następuje to co 5—6 lat; w Rosji (według Kornakowskiego — czerpiemy te dane z Morozowa: „Uczenije o lesie“, p. 220) w b. gub.

Może być funkcją czynników biotycznych (niszczenie kwiatów i owoców przez szkodniki, nie wystarczające zapładnianie kwiatów przez owady itp.) lub historycznych (np. wyjątkowo surowa zima r. 1928-1929 pozostawiła na długie lata swe skutki).

Obsiew (rozradzanie) jest jedynym czynnikiem, w którym wszystkie inne czynniki zawsze znajdują swoje odbicie, swój wyraz, o ile w danym wypadku znaczenie ich jest ważkie. Tylko w elementach obsiewu może być przedstawiony również i całkowity ich kompleks, który powoduje występowanie lub niewystępowanie rośliny po całej granicy jej zasięgu. Decydujący moment należy właściwie do rośliny i tylko występuje na tle środowiska. *Ponieważ nie środowisko jest zależne od rośliny, ale roślina od środowiska i ponieważ całokształtu ostatniego nie możemy inaczej wyrazić jak w elementach rozwoju rośliny, która jest jedynym instrumentem dla mierzenia kompleksowego efektu otoczenia, więc dla zrozumienia faktu kształtowania się granicy zasięgowej musimy się uciec do samej rośliny, lecz nie do tego, co ją otacza.* Miernikiem może być tylko to, co się da wyrazić w cyfrze i zawiera w sobie efekt wszystkich elementów wchodzących w grę. Takim miernikiem może być obsiew jako element najważniejszy, bo gdzie nie ma obsiewania, nie ma i organizmu roślinnego w postaci zjawiska stałego.

Wprawdzie zamiast obsiewu, który nie jest jeszcze czymś ostatecznym i bezpośrednim, podobnie jak kwiat nie jest jeszcze owocem, można byłoby wprowadzić *odnawianie,* jako że ono ostatecznie decyduje o występowaniu lub niewystępowaniu rośliny w danym miejscu (oczywiście, odnawianie pojmujemy tu w znaczeniu doprowadzenia go do końca, czyli do wydawania nowych osobników, rozradzających się w taki sam sposób jak i roślina macierzysta). Jednak, wprowadzenie odnawiania zamiast obsiewu, czyli skutku zamiast przyczyny (odnawianie zależy od obsiewu, obsiew od odnawiania nie zależy), byłoby tylko innym wy-

---

woroneskiej — przeciętnie co siedem lat, a w tulskiej — co 10 lat. Jak wykazał jeszcze Mayr, przy sprzyjających warunkach drzewa leśne owocują częściej i obficiej niż przy mniej odpowiednich. Również wpływa rozwój samego drzewa na wydajność owoców. Według Sobolewa i Fomiczewa, u świerka w rozmiatych klasach rozwojowych (według systemu Krafta) owocowanie przedstawia się następująco:

Klasy:	I	II	III	IV	V
Wydajność w %:	24	45	29	2	0
Ilość drzew w klasie:	8	27	28	17	20

Z tego widać, że 98 % obsiewu pochodzi z trzech najlepiej rozwiniętych klas. W otwartym miejscu drzewa zaczynają owocować o 10—15 lat wcześniej niż w drzewostanie. Również w świecie zwierzęcym rozradzanie uzależnione jest od warunków środowiska choćby z tego powodu, że dojście do dojrzałego (płciowo) wieku odbywa się niejednakowo. O ile na południu chrząszcz *Melelontha* potrzebuje na to trzech lat, to na północy dochodzi do stadium imago dopiero po pięciu latach.

razem stwierdzenia samego faktu, ale nie jego wyjaśnieniem. W samym pojęciu *wystarczającego obsiewu*, który jest koniecznym warunkiem utrzymania się zasięgu, jest założone wytwarzanie nowych *rozradzających się* osobników. Ponieważ zasiąg faktyczny do swych granic teoretycznych z reguły nie dochodzi, więc odnawianie da się wyrazić w elementach obsiewu, w funkcji rośliny macierzystej i nie ma potrzeby wprowadzania do wzoru rośliny nowopowstającej, młodej, której los, uzależniony od otoczenia, bliżej nie może być nam znany.

W powyższej koncepcji zamiast środowiska, jak dotąd było, wysuwa się na czoło organizm w jednej ze swych najważniejszych funkcyj — w rozradzaniu się. Otoczenie (środowisko) to tylko tło, na którym rozgrywają się wypadki, decydujące o geograficznym i topograficznym rozmieszczeniu organizmu. Wszechpotężny klimat, który dotąd był powoływany jedynie do tłumaczenia geografizmu organizmów, w swym całokształcie musi się zadowolić nadawaniem tylko ogólnych konturów temu zjawisku. Precyzyjne rzeźbienie samej granicy właściwie do niego nie należy. Rośliny z reguły, jak już o tym mówiliśmy, do swych granic klimatycznych, ani w ogóle teoretycznych, nie dochodzą. Że tak musi być w istocie, łatwo ustalić nawet w drodze prostego rozumowania. Zanim roślina dojdzie do swego ostatecznego kresu rozwijania się na podłożu klimatycznym (i edaficznym) niechybnie o tyle traci na swej reprodukcji, że nie będzie w stanie utrzymać się na stałe w obliczu innych organizmów roślinnych, które będą się rozradzać zupełnie normalnie. Buka nie dlatego nie ma w Białowieży, że klimat mu na to nie pozwala (rośnie on tam doskonale w parku, co zadaje kłam hipotezie klimatycznej), ale z tego powodu, że granica jego urywa się w znacznej odległości od Puszczy; również nie z powodów klimatycznych, lecz z tego powodu, że przy pewnym kompleksie klimatycznym (być może i edaficznym) buk nie jest w stanie wywalczyć sobie stanowiska w asocjacjach, w których mógłby rosnąć teoretycznie i rzeczywiście rósłby, o ile by jego obsiew mógł być tam zwiększony. Widzieliśmy, że dębu normalnie brak w klonowych grudach Białowieży i że to od czynników klimatycznych ani też edaficznych bezpośrednio nie zależy, lecz jest funkcją konkurencji z grabem, któremu dąb przy występującym w tych grudach kompleksie warunków dotrzymać placu nie może.

Powyższe koncepcje, sformułowane przez autora pierwotnie w pracach: „Lipa w masywie białowieskim" (1928) i „Lasy Białowieży" (1930), zgadzają się z teorią D. O. Gooda (1931), nazwaną przez ostatniego *theory of tolerance*, czyli zasadą wytrzymałości (właściwie, żywotności — vitalité), przy pomocy której Good wyjaśnia mechanizm przesuwania się zasięgów roślinnych pod wpływem zmian klimatycznych.

Teoria ta, w krótkich słowach, przedstawia się następująco: autor korzysta tu z książki E. Wulfa: „Wwiedienije w istoriczeskuju geografiu rastienij", 1931 [1].

Obszar, na którym mogłaby w ogóle wyrastać dana roślina, nazywa Good zasięgiem potencjalnym. Pokrycie przez roślinę tego obszaru jest funkcją ilości, w jakiej ona tam występuje oraz konkurencji, jaką tam spotyka. Przebieg ostatniej uzależniony jest od *żywotności* rośliny w danym środowisku. Nasiona (lub inne jednostki rozmnażania) rozpraszają się we wszystkie strony od rośliny macierzystej. O ile one pozostają w obrębie zasięgu, wyrastające z nich rośliny trafiają w odpowiednie dla nich warunki rozwojowe. O ile są wynoszone poza obręb zasięgu, tj. poza granice zakreślone przez warunki środowiska, marnieją lub wyrastające z nich rośliny nie będą w stanie się utrzymać. Tak będzie i przez cały czas dopóki warunki środowiska lub stopień żywotności gatunku nie ulegnie zmianie. Teraz przypuśćmy, że warunki klimatyczne się zmieniają. Dajmy na to, temperatura roczna ulegnie zwyżce w taki sposób, że cały dany pas geograficzny zostanie jak gdyby przesunięty w stronę równika. Wskutek tego potencjalny zasiąg rośliny ulegnie przesunięciu się w tym samym kierunku, przy czym skurczy się on w pasie północnym i rozszerzy w południowym. Nasza roślina, o ile nie zmieni dostatecznie szybko swego genotypu (istoty dziedzicznej) względem cieplika, będzie musiała wyginąć w pasie zbyt już dla niej chłodnym, natomiast będzie mogła się pojawić i rozrodzić w pasie południowym, który przestał być dla niej po tej zmianie za gorącym. Wskutek tego nasiona, wynoszone poza granicę pierwotnego zasięgu, spotkają tam warunki odpowiednie dla rozwijania się z nich roślin. Takie przesuwanie się zasięgu będzie trwało dopóty, dopóki nie ustabilizują się stosunki klimatyczne. O ile zaś roślina, rownolegle do zmiany w środowisku, będzie mogła zmieniać swą istotę, tj. przystosować się do nowych warunków, żadna zmiana postaci jej zasięgu nie nastąpi, mimo że warunki klimatyczne uległy zmianie. Ponieważ taka szybka zmiana istoty rośliny nie zawsze jest możliwa i zmiana klimatyczna wywiera ten lub inny wpływ również na inne rośliny, następuje w takich wypadkach zwykle przemieszczenie całych zon roślinnych i ich wewnętrzne przekształcenie, ponieważ nie wszystkie rośliny reagują jednakowo.

Zaletą koncepcji Gooda jest zwrócenie uwagi na obsiew jako czynnik, pod którego wpływem może się kształtować granica zasięgu. Jednak niedostatecznie jeszcze podkreśla ona jego znaczenie i ignoruje ilościową stronę przedmiotu. Nie uwzględnia Good widocznie również tego, że

[1] Obecnie wyszło nowe (drugie) wydanie tej książki. Jednak tego wydania nie udało się jeszcze otrzymać.

roślina znika nie wtedy dopiero, kiedy warunki stają się zgoła niemożliwe. W rzeczywistości, zanim to jeszcze nastąpi, a więc nie dochodząc do ostatniego kresu swej egzystencji, a nawet nie zatracając jeszcze całkowicie swego rozradzania, roślina stopniowo zmniejsza produkcję swych jednostek rozmnażania, co powoduje rzadsze jej występowanie. Z tego wynika jeszcze słabsze obsiewanie itd. Kończy się to wreszcie całkowitym ustąpieniem rośliny z terenu, który jednak nie jest jeszcze dla danego gatunku absolutnie nieprzydatny, albo, w najlepszym razie, utrzymywaniem się przez czas dłuższy lub krótszy w stanie wegetatywnym, bez wszelkiej tendencji do jakiejkolwiek ekspansji (bluszcz na swej wschodniej granicy, w środkowej, a nawet częściowo i w południowej Europie, jak np. w północnej części Półwyspu Bałkańskiego).

Granice zasięgów, ich oderwanych placówek i fragmentów lub lokalnych płatów topograficznego rozmieszczenia tylko z punktu widzenia naszego niedługiego życia mogą wydawać się czymś stałym, niezmiennym. W rzeczywistości są one zjawiskiem dynamicznym. Są one właściwie w ruchu, ponieważ albo obejmują coraz nowe tereny, albo ustępują, cofają się, wreszcie mogą się ustawicznie wahać dokoła pewnej linii. Im życie osobników jest dłuższe, tym granica jest stalsza, oczywiście o ile jest ona pozostawiona samej sobie, a więc będzie podlegała działaniu czynników tylko naturalnych. Rośliny roczne, których byt jest uzależniony nie tyle od klimatu, czyli pewnego średniego znaczenia jego elementów, ile od pogody danego roku, podlegającej zwykle wielkim wahaniom, mogą czasem znacznie zmieniać, czasowo lub nawet na stałe, samą postać swych zasięgów.

Na przykład północna część zasięgu bławatka zbożowego *(Centaurea cyanus)* oddzielona jest w Rosji od stanowisk na Kaukazie i w południowej części Krymu szeroką na paręset kilometrów przerwą, występującą w pasie typowo stepowym. Jednak podczas lata o wielkich opadach atmosferycznych (niemal podwójnych), co się wydarza mniej więcej raz na jakie 20 lat, można tam obserwować nieraz całe łany niebieskie wskutek kwitnienia tego bławatka, o ile były one obsiane nasieniem pochodzącym z północy. Podczas takiego lata przerwa właściwa znika. Jednak na następny rok na próżno poszukiwalibyśmy tam tej rośliny, ponieważ w normalne lata z nasion, wysianych ze zbożem, bławatek się nie rozwija.

W roku 1888 we wschodniej Chersońszczyźnie autor widział w kilku miejscach odległych od siebie więcej niż o sto kilometrów psiankę z cyklu *Solanum nigrum* o owocach czerwonych. Od roku 1897 do 1923, mimo ciągłych i nieprzerywanych ponownych badań całej Chersońszczyzny i miejscowości przyległych, więcej czerwonej psianki nie znalazł wcale. Wyginęła ona bezpowrotnie.

Powyżej rozpatrywaliśmy przebieg granic zasięgowych gatunków większych, mniej lub więcej wyodrębnionych od gatunków pokrewnych, których zresztą w pobliżu zwykle nie ma lub których obecność nie wpływa na przebieganie samej granicy. Pozostaje nam jeszcze zwrócić uwagę na kształtowanie się zasięgowych granic jednostek mniejszych i podgatunków lub ras w ogóle wszelkich „*odmian*" o wartości genetycznej. Takie granice różnią się od absolutnych granic bardziej wyodrębnionych jednostek genetycznych tym, że poza obrębem ich przebiegania nie występują obszary zupełnie pozbawione jednostek danego cyklu genetyczno-morficznego (jak to bywa u linneonów, czyli jednostek genetycznych wyraźnie wyodrębnionych), lecz przestrzenie zajęte przez inny bardzo spokrewniony gatunek lub rasę, wobec czego taka granica jest właściwie względna. Widoczne jest, że te drobniejsze jednostki genetyczne kształtują swe wzajemne granice (w obrębie wspólnego zasięgu dla całego kompleksu genetycznego) nie tylko pod wpływem samego środowiska, *ale również i w zależności od obecności tam pokrewnej postaci.*

Wielokrotnie wspominaliśmy nawiasowo, że tam gdzie zasięgi dwóch podgatunków albo ras stykają się lub zachodzą częściowo jeden na drugi, występują również i postacie pośrednie, czasem widocznie pochodzące z krzyżowego zapłodnienia lub o pochodzeniu niewiadomym. Bywa również, że dwa gatunki, wyróżniające się w pewnych obszarach geograficznych zupełnie dobrze, w innych zlewają się właściwie w jedną niezróżnicowaną jeszcze całość. W ogóle nie może ulegać kwestii, że w wielu wypadkach granica jest uzależniona również od obecności lub nieobecności obok granicy pokrewnych jednostek genetycznych.

Zanim damy odpowiedź na nasuwające się pytanie, czy i takie granice odpowiadają naszemu schematowi, przytoczymy przykład ilustrujący powyższy stosunek.

Po Europie szeroko jest rozpostarty zasiąg zbiorowego gatunku *Pulsatilla pratensis,* który się składa z dwu barwnych ras (względnie podgatunków): jasnofioletowej *P. eu-pratensis* i ciemnofioletowej (do czarnofioletowej) *P. nigricans.* Pierwsza z nich występuje w krajach bardziej północnych, druga — południowych. Granica obu ras przechodzi przez Polskę. Przebiegu jej jeszcze nie znamy w całości. Jednak niedawno został szczegółowiej zbadany przez F. Krawca[1] jej odcinek w Poznańskiem (patrz rys. 27, str. 238).

Jak widać z tego rysunku, sama granica obu ras przedstawia się w postaci pasa, w którego obrębie występują obie rasy, rozmieszczone

[1] F. Krawiec: „O rozmieszczeniu sasanki (*Pulsatilla* Tourn.) w Wielkopolsce", Acta Societ. Botan. Polon. Vol. IX, 1932.

w taki sposób, że w północnej jego części przeważa *P. eu-pratensis*, a w południowej — *P. nigricans*, w środkowej zaś części obie rasy występują mniej więcej w jednakowym procencie. Prócz czystych ras, we wspomnianym pasie spotykamy również okazy o kwieciu przejściowym (w danym wypadku będą to oczywiście hybridy). Na północ od tego pasa nie spotykamy nigdy sasanki ciemnej ani na południe — jasnej. Z tego widać, że pas graniczny kształtował się pod wpływem obu ras, że jest on odbiciem przebiegu wspólnego ich pożycia.

Przede wszystkim musimy zadać sobie pytanie, czy granica zasięgowa powyższych ras *Pulsatilla* powstała w drodze pierwotnej, w procesie



Rys. 27
Granica zasięgów *Pulsatilla eu-pratensis* i *P.nigricans* w Wielkopolsce (według F. K r a w c a). Krążki częściowo zaczernione wskazują w przybliżeniu procentowe występowanie obu ras na danym stanowisku. Litera P oznacza Poznań

kształtowania się samych ras, czy też jest ona zjawiskiem wtórnym, wytworzonym migracyjnie. Zważywszy, że teren, na którym granica się kształtowała, jest geologicznie zupełnie młody, przypuścić raczej należy migracyjne pochodzenie wspomnianego jej odcinka. W czasie polodowcowym, kiedy oswobodzony od lodów obszar zaczął się pokrywać roślinnością, pochodzącą z terenów ostojowych, z południa (np. z Podola) musiała migrować *P. nigricans*, a gdzieś z zachodu lub znad Bałtyku

przyszła jasnokwiatowa *P. eu-pratensis*. Jednak rozmieszczenie tych ras jeszcze tak mało jest zbadane, że nic stanowczego twierdzić nie można.

Dla interesującego nas w danej chwili zagadnienia jest zresztą rzeczą obojętną, czy granica jasnokwiatowej i ciemnej *Pulsatilla* jest u nas pierwotna czy też migracyjna. W obu wypadkach zjawisko przedstawia się w postaci pewnego współdziałania, które przebiegało nie tylko pod wpływem cech biotycznych obu wchodzących w grę ras, ale i tego obsiewu, jaki się wytwarzał, i tego sprzeciwu, jaki wykazywały względem siebie te rasy na tle środowiska. Gdyby na północy teren nie był zajęty przez *P. eu-pratensis, P. nigricans* mogłaby się prawdopodobnie przesunąć w tym kierunku dalej niż to widzimy obecnie i vice versa. W ten sposób i w danym wypadku również dochodzimy do wniosku, że prawo masy i oporu środowiska jest zupełnie miarodajne.

Rozmieszczenie drobnych ras w zakresie ogólnego zasięgu gatunkowego, niestety, nie jest nam wcale bliżej znane. Widzieliśmy, że nawet barwne rasy, łatwo dające się wyróżnić, wiele pod tym względem pozostawiają do życzenia. Zagadnienie cech plastycznych, płynnie się zmieniających, które musimy dzielić na klasy i badać biometrycznie, oczywiście, z natury swej jest nierównie trudniejsze i przez badaczy dotąd prawie wcale jeszcze nie wyzyskane. Jest ono tym bardziej trudne, że o ile zachodzi potrzeba porównania jednostek genetycznych tych samych lub nie dających się wyróżnić przez nas z powodu swej bliskości lecz pochodzących z rozmaitych miejscowości i z rozmaitych lat (z rozmaitych warunków), zawsze pozostanie niewiadome, co jest wyrazem genotypu, a co należy zaliczyć do fenotypu (tylko kultura w jednakowych warunkach mogłaby nam wykazać). Oprócz tego w rozmaitych wypadkach otrzymujemy dane, dotyczące nie ostatecznych jednostek genetycznych, lecz ich populacji. Są więc one tylko ogólnym wyrazem populacji, a więc czymś zbiorowym i bliżej nieokreślonym. W ostatnich czasach takie badania zaczęto prowadzić nad bukami. U nas podobną pracę ogłosił niedawno T. W i ś n i e w s k i. Znacznie obszerniejsze badania H a n n y C z e c z o t t o w e j nad bukami całej Europy i kopalnymi postaciami tego drzewa jeszcze nie zostały drukiem ogłoszone. Pomimo wskazanych zasadniczych trudności należy sądzić, że te badania rzucą jednak nieco światła na rozmieszczenie drobniejszych jednostek genetycznych (raczej pewnych ich grup) w obrębie zasięgów gatunkowych.

W każdym razie badania te mogą się znacznie przyczynić do poznania geografizmu i ogólnej struktury genetycznej wewnątrzgatunkowej, które jeszcze oczekują swych badaczy.

Na przykład nie wiemy nawet, jak zmienia się kształtowanie liści na tej samej roślinie w rozmaite lata, więc przy rozmaitych warunkach środowiska klimatycznego. Przy tej okazji niech nam będzie wolno tu zaznaczyć, że pewne cechy, nie posiadające znaczenia przystosowawczego, jak np. ilość płatków w koronie kwiatów, przynajmniej u pewnych roślin, jak się zdaje, nie podlega wahaniom w rozmaite lata. Podczas wycieczek botanicznych ze studentami Uniwersytetu Poznańskiego autor niejednokrotnie przeprowadzał badania ilości płatków w koronie *Ficaria verna*.

W olszynce na Malcie koło Poznania, na glebie chociaż piaszczystej, lecz zawierającej znaczne ilości próchnicy, w miejscu dość wypasionym 409 (1932 r.) i 1129 (1937 r.) kwiatów dało następujące szeregi wariacyjne:

7	8	9	10	11	12	ilość płatków w koronie
2	137	221	44	5	—	29. IV 1932 r.
13	343	690	134	26	4	1 i 5. V 1933 r.

W trzech innych miejscowościach koło Poznania i Obornik w pobliżu Warty, w dębinie i w lesie mieszanym, na glebie mniej więcej piaszczystej (suchszej niż w olszynie), runem okrytej, wartość modalna zawsze (3 próby w r. 1932 i jedna w r. 1933) wypadała na liczbę 8 (przy wahaniu od 5 do 12 płatków). Z tego widać, że każda miejscowość utrzymywała stale właściwy jej typ zmienności płatków. Ponieważ nie ma podstawy do sądzenia, że to było wyrazem genotypu, przypuścić należy, że pochodziło ono od siedliska.

Streszczając ten rozdział musimy podkreślić, że o ile sam zasięg jest wyrazem stosunków klimatycznych, oczywiście w zestawieniu z bio-ekologiczną istotą samego gatunku oraz z tym, że jest on funkcją zasięgu macierzystego, to samej jego granicy nie możemy wyrazić w elementach klimatu, a to z tego powodu, że sama linia graniczna rośliny nie dochodzi z reguły do prawdziwie klimatycznej granicy (a więc nieprzekraczalnej z powodów klimatycznych). Ta granica nie może być również edaficzna, bo tuż obok niej mogą występować nie tylko substraty odpowiednie dla danej rośliny, ale nawet i całe odpowiednie asocjacje, a mimo to dana roślina może już tam nie występować. Wobec tego sama kwestia granicy może być rozwiązana tylko wtedy, kiedy przyjmiemy pod uwagę stopień obsiewu danej rośliny, jaki tam występuje. Ostatecznie granica ta kształtuje się tam, gdzie obsiew w danych warunkach środowiska staje się niedostateczny. Z tego wynika, że granicę można by przesunąć, o ile by się udało zwiększyć obsiew danej rośliny tam,

gdzie zasiąg jej się kończy. Z powyższego jak również i z obserwacji wynika, że granica rozmieszczenia nie może być czymś stałym, lecz jest fenomenem dynamicznym, którego poszczególne wahania są tym większe, im — caeteris paribus — życie osobników danego gatunku jest krótsze i im mniej ściśle jest on sam związany z jakąś określoną asocjacją roślinną.

ZASIĘGI ZJAWISK JAKO FUNKCJA POCZĄTKOWEJ ICH MASY I OPORU ŚRODOWISKA

W poprzednich dwu rozdziałach omówiliśmy szczegółowo kwestię powstawania zasięgów roślinnych i kształtowania się ich granic. Nawiasowo wspomnieliśmy, że w podobny sposób przebiegają i wszelkie inne zjawiska zasięgowe. Ażeby jednak lepiej uzasadnić to twierdzenie, omówimy w niniejszym krótkim rozdziale tę kwestię nieco szczegółowiej.

Widzieliśmy, że pierwotne zasięgi organizmów wytwarzają się w łonie zasięgów macierzystych gatunków z reguły na wielkich obszarach, a więc pod warunkiem powstawania siostrzanych postaci w pewnej większej ilości. Powszechnie do dziś jeszcze przyjęte wyprowadzanie nowego gatunku i nowego zasięgu wyłącznie z niewielkiej ilości osobników i z pewnego tylko ściśle określonego miejsca, skąd one rozchodząc się dokoła w procesie rozradzania dochodzą do możliwych granic — należy traktować jako przeżytek.

A przecież jeszcze w r. 1882 pisał K ö l l i k e r, o czym wspominaliśmy również, że wyprowadzanie nowego gatunku z jednego okazu (lub nielicznych) nie może być poważnie traktowane. W ostatnich latach głosy protestujące przeciw takiemu naiwnemu ujęciu znacznie się wzmogły, o czym także już mówiliśmy, lecz i do dnia dzisiejszego nie zyskały one jeszcze praw obywatelstwa. Wskazaliśmy, że rzecz ta nie jest tak prosta, jak to pojmowali migracjoniści, przy czym opieraliśmy się dotąd na faktach rzeczywistego rozmieszczenia organizmów. Jednak zasięgi ich, to tylko poszczególne wypadki ogólnej reguły, że wszystko odbywa się nie tylko w czasie, ale i w przestrzeni. Każde zjawisko posiada swój zasiąg. czyli obszar, na którym występuje. Wobec tego pozostaje nam jeszcze rzucić kwestię zasięgów organizmów na ogólne tło przestrzeniowości zjawisk.

Przede wszystkim musimy sobie zadać pytanie: czy pantopiczne powstawanie zasięgów jest tylko właściwością organizmów, czy nie da się ono zaobserwować również w innych dziedzinach zjawisk? Zanim damy odpowiedź na to pytanie, musimy sobie uprzytomnić, że pantopizm wy-

maga, jako conditio sine qua non, ażeby istniał pewien układ, który poprzedza kształtowanie się nowego układu i sam posiada pewien obszar, na którym występuje i na którego tle może się ten nowy układ realizować. W ten sposób, zjawisko pantopiczne nie jest jakimś *nowotworem, który powstaje z rzeczy zupełnie mu obcych*. Jest ono właściwie *modyfikacją* tego, co istniało już przedtem, z czym ono jest genetycznie związane.

Wobec tego pantopizmu możemy poszukiwać tylko w takiej kategorii zjawisk, która wykazuje pewną ciągłość swej istoty w czasie i przestrzeni.

Jest rzeczą zgodną z logiką, że o ile sam organizm (gatunek) w swej całości oraz w postaci swych cech materialnych (i duchowych, o ile one występują) powstaje pantopicznie, to i wytwory jego działalności normalnie muszą podlegać prawu pantopizmu. Jeżeli jakiś gatunek ptaka buduje gniazda pewnego typu, co wcale nie z tego powodu, że jakiś *jeden* z jego przodków, w jakimś jednym miejscu kiedyś zbudował takie gniazdo, a inne osobniki tegoż gatunku nauczyły się od niego budować takie gniazda (migracyjny sposób powstawania i kształtowania się zjawiska). Dany typ gniazda jest w rzeczywistości modyfikacją innego, pierwotniejszego typu i z niego się wyprowadza jako produkt *twórczości masowej*. Gniazdo powstaje w ogóle na tle tworzenia sobie przez zwierzęta schroniska, co historycznie jest faktem pierwotniejszym.

W przytoczonym przykładzie mamy więc do czynienia ze zjawiskiem pantopicznym, czyli takim, które kształtowało się na ogromnym obszarze z czegoś, co było wytworzone przedtem.

Odlatywanie ptaków w jesieni do krajów odpowiedniejszych dla spędzenia zimy jak również i powrót ich na wiosnę do miejsc lęgowych musiało się również kształtować nie w jakimś pojedynczym punkcie, lecz jako zjawisko masowe, które rozwijało się od razu na ogromnych obszarach i dotyczyło licznych osobników, lecz niekoniecznie na całym zasięgu danego ptaka. Np. zwykła nasza kuropatwa jest u nas ptakiem osiadłym. Jednak w miarę posuwania się ku wschodowi możemy zauważyć, że staje się ona coraz bardziej ptakiem przelotnym. Już w południowo-wschodniej Chersońszczyźnie można obserwować w pewne lata, że w jesieni pojawiają się i zimują nieraz ogromne masy kuropatw, wielokrotnie przewyższające to, co się tam wypłodziło na miejscu. W połud.-wschod. części Rosji europejskiej zjawisko to występuje jeszcze wyraźniej.

Istnieje niewątpliwie bliska analogia pomiędzy powstawaniem nowego gatunku z jego zasięgiem i sposobem wytwarzania się pewnych modyfikacyjnych osobliwości i nowotworów językowych, o ile nie są one

przez wymysł literacki narzucone, lecz są przejawami twórczości masowej. Np. wymawianie pewnej litery lub pewnego słowa w rozmaitych rejonach, zamieszkiwanych przez ten sam naród, może być wcale niejednakowe, przy czym każdy z wariantów posiada swój zasiąg, nieraz nawet bardzo duży. Zasiąg ten wytwarzał się na tle pewnego historycznego procesu i wcale nie jest rezultatem czegoś, co było przez jednostkę narzucone z zewnątrz. Nieraz takie osobliwości, ogólnikowo prowincjonalizmami zwane, przedstawiają właściwie archaiczne pozostałości, które przechowały się w stanie niezmienionym do dnia dzisiejszego. Ponieważ język żywy musi się zmieniać, więc procesy językotwórcze są zjawiskiem stałym, przy czym procesy te kształtują się tak lub inaczej nie tylko w czasie, ale i w przestrzeni. Obejmują one od razu całe rejony mniejsze lub większe. Należy sądzić, że prawa, według których kształtują się te zjawiska, są jednakowe z tymi prawami, według których powstają i rozpowszechniają się organizmy, czyli z reguły są to zjawiska pantopiczne, zresztą, w miarę rozpowszechniania się nauczania książkowego, coraz więcej zatracające swe cechy pierwotne; podobnie jak i rozmieszczenie geograficzne organizmów pod wpływem człowieka coraz częściej zatraca swe cechy żywiołowe, wynikające z normalnej gry sił przyrody, a coraz więcej zaczyna być czymś, co zostało z zewnątrz przez siły obce narzucone.

W każdym razie nie wahamy się ani na chwilę zaliczyć formy językowe do zjawisk kształtujących się zasadniczo pantopicznie (te myśli zostały przez autora wypowiedziane jeszcze w roku 1921 — „Osnowy Fitosocjołogii", Cherson, p. 304). W tych zjawiskach możemy się dopatrzyć i reliktowych zasięgów i dysjunkcji, podobnie jak w rozmieszczeniu organizmów.

Nie tylko w powstawaniu elementów mowy, ale i w tworzeniu się naszych myśli i idei, możemy się dopatrzyć pewnych cech pantopizmu, przynajmniej w postaci częściowej — politopizmu monofiletycznego.

Historia nauki i w ogóle kultury myślowej wykazuje, że nowe idee nie rodzą się z niczego, lecz wytwarzają się z innych idei jako stadia następcze i konieczne. Jak kwiaty na wiosnę, gdy czas ku temu przyjdzie, pojawiają się wszędzie, tak nowa idea w pewnym okresie może naraz wystąpić w wielu miejscowościach i wkrótce ogarnąć cały świat.

Ten masowy żywiołowy charakter zjawisk życiowych w społeczeństwie widzimy wszędzie dokoła nas. Sportomania i wszelkie inne manie, które teraz przybrały charakter epidemiczny, nie są nam wcale przez kogoś narzucone. To tylko konsekwencja bezdroży, na których znalazła

się myśl ludzka wobec potężnych zjawisk, odbywających się obecnie w łonie naszego społeczeństwa, zjawisk, których ludzie ani odwrócić, ani nawet należycie zrozumieć nie mogą. W takich chwilach spontanicznie i pantopicznie zjawia się zabawa. Zapełnia ona pustkę i stwarza iluzję czynu.

Oprócz zjawisk, które występują pantopicznie jako przekształcenia innych zjawisk, są i takie zjawiska, które mogą się rozszerzać i wytwarzać pewien zasiąg, nawet wtedy, kiedy początkowo powstają tylko w jednym miejscu, nawet w jednym punkcie. Ognisko nie zgaszone lub błyskawica mogą podpalić las, który potem może, jak to bywa w tajdze syberyjskiej, palić się miesiącami, wytwarzając wypalenisko większe niż całe zasięgi wielu organizmów. Torfy mogą się palić nawet latami. Iskra podpala proch i gdyby glob nasz był złożony z prochu, spaliłby się cały od jednej maleńkiej iskierki. W takim wypadku zjawisko szerzy się z centrum, lecz w rezultacie otrzymujemy nie prostą modyfikację tego. co było, lecz całkowite przeobrażenie wchodzących w grę czynników. Z macierzystego gatunku rośliny otrzymuje się siostrzane gatunki. Gdzie las się wypali, pozostanie popiół oraz powstaną gazy, które rozproszą się w oceanie powietrznym.

Jakaż jest przyczyna, powodująca możliwość zjawiska i jego zasiąg? W poprzednim rozdziale stwierdziliśmy, że zasiąg jest funkcją masy, w której występuje organizm i oporu środowiska, w którego łonie ta granica się kształtuje. Posiada to wartość nie tylko względem granicy zasięgowej organizmu, ale jest prawem, według którego kształtują się zjawiska w ogóle. Gdy masa, w której występuje zjawisko, jest większa od oporu środowiska, rozpowszechnia się ono aż do granic, gdzie ten stosunek zostanie przełamany na niekorzyść zjawiska. Musi tam ono wygasać. Otóż jeżeli zestawimy małą ilość osobników nowopowstającego gatunku (jak to przyjmują zwolennicy migracyjnego pochodzenia gatunków i zasięgów) z ogromnym oporem środowiska socjalnego, jaki wykazują przynajmniej dzisiejsze *normalne* asocjacje roślinne względem nawet najwięcej przystosowanych do nich *własnych komponentów* (o czym mówiliśmy już wielokrotnie), to zrozumiemy, że taki sposób powstawania zasięgów roślinnych jest możliwy jako nadzwyczajny wyjątek, który jako taki regułą być *nie może*. Natomiast wytworzyć się mógł nowy gatunek i jego zasiąg tylko wtedy, kiedy zmiana pojawi się naraz w wielkiej (dostatecznej do przełamania oporu) masie osobników, co praktycznie jest możliwe również wtedy, kiedy te osobniki powstają na znacznym (dostatecznym) obszarze.

To prawo masy jest ogólne. Podlegają mu nie tylko organizmy, ale i wszelkie inne zjawiska w przyrodzie. Gdyby jedna lub bardzo nieliczne

bakterie mogły powodować zakażenie, nie byłoby już od dawna ani ludzi, ani zwierząt na świecie.

Musi być pewne minimum masy, które będzie w stanie przełamać opór organizmu (jako środowiska dla bakterii), co jest rzeczą zmienną, uzależnioną od odporności każdego osobnika indywidualnego, a nawet od stopnia tej odporności w danym odcinku czasu. Iskra, która zapali proch, nie będzie bynajmniej dostateczna, ażeby wzniecić pożar w lesie, który jako środowisko względem iskry stanowi opór nierównie silniejszy niż proch lub inny materiał łatwopalny, który, ściśle mówiąc, wcale nie stanowi oporu.

To prawo stosunku masy do oporu, według którego kształtują się zjawiska, posiada, jako prawo powszechne, znaczenie nie tylko dla sfery materialnej, ale i dla sfery idei, czyli *ideosfery*. Idee rodzą się, rozpowszechniają i umierają, podobnie jak wszystko na świecie. Wiemy, że nie ma ani jednej myśli, która narodziwszy się zdołałaby się narzucić i utrzymać w środowisku do jej przyjęcia nieprzygotowanym. Historia odkryć uczy, że te idee, które zjawiały się przedwcześnie, szły zwykle w zapomnienie lub wcale nawet nie zwracały na siebie uwagi. Po latach, gdy czas ku temu przychodził, pojawiały się one powtórnie nieraz jednocześnie w kilku miejscach i wtedy szybko wchodziły w życie. Idee podlegają takiemuż prawu inercji, jakie panuje w sferze materii. Nowe idee muszą tę inercję pokonać, a więc muszą uzyskać przede wszystkim tę siłę, tę masę, która by zdolna była tę inercję przezwyciężyć. Stosuje się to nie tylko do myśli ze sfery codziennej, ale posiada wartość i w stosunku do myśli naukowej, o czym już wspominaliśmy w poprzednim rozdziale. I w nauce rozpowszechniają się tylko te idee, które zjawiają się w odpowiednim momencie. Nawet wtedy, kiedy nic właściwie nie można nowej idei zarzucić, prócz tego, że zmusza do porzucenia poglądów, do których przyzwyczailiśmy się, bywa ona traktowana niechętnie, a nieraz nawet wrogo. Pewne szczątki przestarzałych, a nawet dawno zarzuconych koncepcji, pozostają w życiu często na długo, czasem nawet na stałe. K o p e r n i k kazał krążyć ziemi dokoła słońca, ale i dziś ono dla nas, choć tylko figuralnie, „wschodzi" i „zachodzi", jak przed wiekami.

Wracając od tych ogólnych rozważań do zasięgów musimy jeszcze raz stwierdzić, że wyprowadzenie ich z „centrów" było może dobre, kiedy sądziliśmy, że gatunek wewnętrznie jest jednolity. Jednak dziś, kiedy wiemy, że gatunek posiada pewną strukturę genetyczną, że jest złożony z drobniejszych jednostek, że i w przestrzeni (w różnych punktach zasięgu) może wykazywać nawet znaczne różnice populacyjne, nie da się obronić koncepcji migracyjnej. Uporczywe zaś popieranie przestarzałych poglądów może być wytłumaczone tylko inercją naszej myśli,

zresztą może konieczną, ponieważ zbyt szybkie tempo zmian konstrukcji myślowych mogłoby się okazać nawet szkodliwe. Ale i w tej inercji musi być zachowana pewna miara.

Na zakończenie musimy jeszcze zwrócić uwagę na to, że mówiąc o znaczeniu masy dla zjawiska traktowaliśmy ją wszędzie nie tylko ze strony ilościowej, lecz ujmowaliśmy ją również przeważnie energetycznie, w przejawach przeciwstawiających się siłom środowiska. W społeczeństwie ludzkim taka „masa" może być czymś przekazywanym lub zdobytym i przekraczającym nieraz znacznie osobiste znaczenie jednostki albo grupy.

GRANICE TYPÓW SZATY ROŚLINNEJ

Chociaż, jak zaznaczyliśmy na początku, nie mamy zamiaru w książce niniejszej rozpatrywać pod względem geograficznym typów szaty roślinnej (jest to rzecz już innej kategorii i bardzo skomplikowana, a nam chodzi właściwie o geotopizm jednostek genetycznych), jednak musimy tej kwestii poświęcić krótki rozdział niniejszy, ażeby to, co stanowi właściwe nasze zadanie, przedstawić wyraźniej na tle geotopizmu państwa roślinnego w ogóle.

Przechodząc od zasięgów jednostek genetycznych do zasięgów asocjacji i w ogóle typów szaty roślinnej, musimy przede wszystkim zauważyć, że granice ich mogą być przedstawione tylko jako coś bardzo względnego, ponieważ w przyrodzie one nie tylko nie są wyraźnie zaznaczone, ale właściwie ich tam wcale nie ma. Jednostka genetyczna w normalnych warunkach, a więc w ogromnej większości wypadków jest całkiem odgraniczona od wszystkiego, co do niej nie należy. Są to prawdziwe jednostki (kategorie dyskretne), chociaż kolektywne. Wobec tego wykreślenie zasięgu dębu lub sosny, o ile posiadamy odpowiednie dane faktyczne, wcale nie jest trudne, chociaż zasiąg, jak to widzieliśmy w jednym z poprzednich rozdziałów, właściwie nie da się przedstawić w postaci ściśle obwiedzionego linią obszaru. Natomiast granicy borów sosnowych lub dąbrów bez wprowadzenia większej dowolności wykreślić nie podobna. Gdybyśmy mieli tylko te dwa typy (a w przyrodzie występują również inne asocjacje, w których skład wchodzą sosny i dęby), to pomiędzy nimi jako ogniwo przejściowe mogą kształtować się lasy sosnowo-dębowe. Oba powyższe komponenty mogą prócz tego wytwarzać pomiędzy sobą ogromną ilość kombinacji procentowych, dzięki temu, że typy te przechodzą (lub mogą przechodzić) jeden w drugi całkiem płynnie. Ponieważ asocjacje nie są kategoriami dyskretnymi, więc musimy je

dzielić na typy lub klasy, nigdy na jednostki rzeczywiste, ponieważ ostatnie muszą być kategoriami całkowicie wyodrębnionymi. Pewna analogia pomiędzy granicą asocjacji i gatunku zachodzi tylko wtedy, kiedy dwa pokrewne gatunki zasięgami swymi częściowo zachodzą jeden na drugi postacie mniej lub więcej pośrednie, które nie mogą być bez zastrzeżeń i na tym wspólnym obszarze są w znacznej mierze reprezentowane przez zaliczone do jednego lub drugiego gatunku wobec płynności ich istoty genetycznej (lub przynajmniej fenotypowej) w obrębie wspólnego obszaru. W takim wypadku mamy do czynienia z gatunkami, które nie zakończyły jeszcze swego procesu wyodrębniania się, przynajmniej na obszarze wspólnym. Zresztą ustalenie granicy gatunku przedstawia i wtedy trudności tylko lokalne. Większa część granicy daje się wyznaczyć i w tym wypadku bez jakiejkolwiek dowolności.

Biorąc pod uwagę powyższe wyjaśnienie musimy dojść do wniosku, że granicę pomiędzy dwiema asocjacjami powinniśmy właściwie przedstawiać w postaci mniej lub bardziej szerokiego pasa, który, jako przejściowy i nie należący ani do jednej, ani do drugiej z graniczących asocjacji, stanowi coś odrębnego i zmieniającego się caeteris paribus wraz z odległością od obszarów przedstawionych typowo. Wyrażanie zaś granic typów socjalno-roślinnych w postaci linii może być zachowane tylko wtedy, kiedy o ścisłość wcale nam nie chodzi.

Co się tyczy kształtowania pasa przejściowego między asocjacjami, to jest ono konsekwencją przebiegu lokalnych granic poszczególnych gatunków roślin, wchodzących jako komponenty do stykających się zespołów. Jest więc ono zjawiskiem sumarycznym, przebiegającym tak lub inaczej pod wpływem układu sił zawartych w obu asocjacjach i rozgrywającym się na tle przejściowego środowiska.

Pozostaje nam jeszcze jedna kategoria roślinności, której składniki nie są powiązane pomiędzy sobą ani pokrewieństwem, ani socjalnie, nazywana w ogóle „florą". Flory rozmaitych rang: prowincje florystyczne, okręgi, królestwa itd. — są to kompleksy roślin i asocjacji, występujące wspólnie na pewnych obszarach geograficznych, posiadających jednakową lub podobną przeszłość geologiczną, która je kształtowała, i mniej więcej jednakowo ustosunkowanych pod względem klimatycznym. Są to więc kompleksy, które kształtowały się pod wpływem czynników historycznych, a nie tylko tego, co jest samym roślinom właściwe.

Jednostki te dzielimy na kategorie rozmaitych stopni na podstawie oryginalności typów genetycznych i socjalnych, występujących na danych obszarach, przy czym bierzemy pod uwagę również historię samych terenów oraz stosunki klimatyczne, ponieważ wpływ środowiska i przeszłość są tu decydujące.

Granice asocjacji, jak widzieliśmy, często są trudne do wyznaczenia jako wyrażające się przejściowymi pasami. Granice całych flor muszą być jeszcze bardziej dowolne, a właściwie, w ścisłym znaczeniu tego słowa, nawet wcale nie istnieją. Możemy tylko wyróżnić tereny bardziej typowe, poprzedzielane mniej lub więcej szerokimi obszarami nietypowymi (nie odznaczającymi się jakimiś wybitnie oryginalnymi cechami). Toteż podziały na flory u różnych autorów wyglądają wcale niejednakowo. Obiektywnego kryterium brak. Jeżeli np. chodzi o typ roślinności śródziemnomorskiej, wyróżniającej się trwałymi sztywnymi liśćmi, gęstym szarawym lub białawym owłosieniem itd., będzie on idealnie przedstawiony tylko wtedy, kiedy cała flora będzie się składała wyłącznie ze wskazanych roślin. Jednak taki wyjątkowo typowy skład może być zrealizowany tylko na jakimś niewielkim obszarze, gdzie wypadkowo inne typy roślinne nie będą się trafiały. Zwykle zaś stosunki tak się układają, że ten lub ów procent roślin będzie należał do innych typów. Na przykład może być pewien procent roślin środkowo-europejskich, o liściach rocznych itd. O ile ten procent nie jest zbyt wysoki i o ile odpowiednie gatunki nie mają większego znaczenia w szacie roślinnej, obecność ich może być ignorowana i typ flory określany jako śródziemnomorski. W miarę zwiększania się ilości gatunków środkowo-europejskich oraz w miarę rozszerzania się ich wpływów na ogólne kształtowanie się szaty roślinnej, będziemy zmuszeni wprowadzać pewne zastrzeżenia, oczywiście tym większe, im więcej będą się potęgowały wpływy obcych elementów. Możliwe jest, że stosunki te tak się ukształtują, że oba typy będą przedstawione jednakowo. W tym wypadku będziemy musieli uznać florę za przejściową. Nieco dalej ku północy lub nieco wyżej w górach spotkamy wreszcie taką roślinność, w której elementy środkowo-europejskie będą już przeważały nad śródziemnomorskimi. Wreszcie w ten sposób dojdziemy do czysto środkowo-europejskiej flory. Wobec tej płynności i stopniowości nie pozostaje nic innego jak wprowadzenie procentowego wskaźnika, który dokładnie może określić stosunek danej przejściowej flory do typów podstawowych.

W praktyce przy szczegółowych badaniach terenów mniej typowych można by użyć niejako systemu warstwicowego, w którym zamiast wysokości, jak to widzimy na mapach hipsometrycznych, byłby zaznaczony procent elementów charakteryzujących sam typ występującej tam roślinności.

Nie jest naszym zadaniem rozpatrywanie typów flor, na które dzielimy obecnie roślinność kuli ziemskiej.

Pozwolimy sobie jednak przedstawić tu bardzo króciutki szkic dotyczący tego zagadnienia.

August de Candolle (1820) podzielił roślinność ziemi na 20 regionów rozmaitej wielkości. Syn jego, Alfons (1823), wyróżnił ich już 50. Joachim Schouw (1823) na podstawie statystyki florystycznej, jak i inni, ustalił 22 królestwa roślinne. Griesebach i nowsi badacze zaczęli zwracać uwagę również na klimatyczne stosunki, stopień endemizmu itd.

Najważniejsze znaczenie do dnia dzisiejszego ma podział Englera. Zwrócił on uwagę na genezę wielkich okręgów roślinnych, przy czym wyróżnił trzy typy roślinności, zapoczątkowane jeszcze w trzeciorzędzie. Mianowicie: 1. *arktotrzeciorzędowy*, pochodzący od roślinności, która występowała w miocenie w krajach arktycznych; 2. *paleotropikalny*, pochodzący od roślinności, która się do dziś przechowała w zwrotnikowych krajach Starego Świata, lecz która podczas trzeciorzędu była znacznie bardziej rozpowszechniona niż dziś; 3. *neotropikalny*, czyli *południowo-amerykański*, który jest odpowiednikiem poprzedniego typu w Nowym Świecie. Oprócz tego Engler pod nazwą *staro-oceanicznej* flory wyróżnił jeszcze czwarty typ pochodny. Na podstawie rozmieszczenia tych czterech typów wyróżnił on cztery królestwa roślinne. Do królestwa *północnego* (pozatropikalnego) zalicza on obszary, na których występują przeważnie elementy arktyczno-trzeciorzędowe, a więc Europę, Północną Amerykę, północną Afrykę i Azję mniej więcej do 30° półn. szerokości; do królestwa *paleotropikalnego* — pozostałą część Afryki i Azji wraz z Archipelagiem Malajskim; do *południowo-amerykańskiego* — Południową Amerykę, większą część Ameryki Środkowej oraz Wyspy Antylskie; do królestwa *staro-oceanicznego* — Australię wraz z wyspami Oceanu Spokojnego. Królestwa te dzieli Engler na 32 okręgi (Gebiete), okręgi — na prowincje itd.

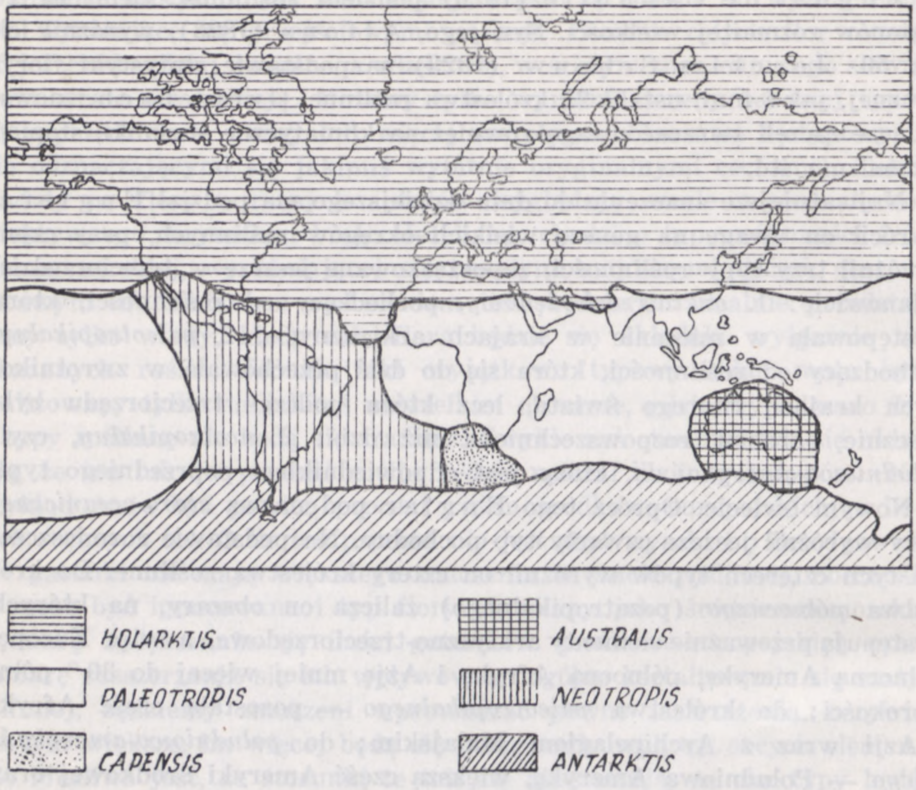
Drude dzieli roślinność na trzy florystyczne grupy królestw (Florenreichsgruppen): *borealną, zwrotnikową* (dwa królestwa Englera) i *australijską*. Następnie dzieli je na drobniejsze działy i poddziały.

Dość praktyczny jest podział Dielsa, oparty na panujących typach szaty roślinnej. Wyróżnia on sześć królestw[1]: 1. *paleotropikalne*, 2. *kapskie*, 3. *holarktyczne*, 4. *neotropikalne*, 5. *antarktyczne* i 6. *australijskie* (rys. 28 str. 250).

Dla przykładu przytoczymy tu pokrótce podział i podstawy samego podziału Holarktydy. Diels wyróżnia tam następujące okręgi:

a) *Wschodnio-azjatycki okręg*. Opady atmosferyczne — od 500 do 1 500 mm. Zima w południowej części łagodna, w północno-wschodniej surowa i mroźna. W tym okręgu spotykamy rozmaite pasy klimatyczne i rozmaite typy szaty roślinnej. Na południu występują jeszcze podzwrotnikowe lasy wilgotne. Dalej na północ widzimy lasy o liściach opadających. Trawiaste przestrzenie na pół-

[1] Szczegóły można znaleźć w popularnej książeczce: Ludwig Diels, „Pflanzengeographie", 2 wyd. Berlin i Lipsk 1918.



Rys. 28

Podział globu ziemskiego na królestwa roślinne (według D i e l s a)

nocy są to łąki z traw wysokich, nieco przypominające podzwrotnikowe sawanny. Wśród trawostanu takiej łąki może schować się jeździec z koniem. W górach Japonii i w środkowych Chinach występuje zona łąk górskich o nadzwyczaj bogatym składzie gatunkowym. Wschodnie Chiny i wielkie obszary w Japonii, dzięki kulturze i gęstemu zaludnieniu, są już pozbawione swej normalnej szaty roślinnej.

b) *Środkowo-azjatycki okręg.* Z wyjątkiem dolin Turkiestanu stanowi olbrzymi kraj pustynny o bardzo nikłych opadach atmosferycznych i o wielkich wahaniach temperatury. Lasy tu spotykamy tylko w pasie wysokogórskim (zwłaszcza na północnych stokach Tian-Szanu). Charakterystyczne są liczne solniska. Na skrajnym zachodzie — stepy.

c) *Śródziemnomorski okręg.* Atmosferyczne opady zmieniają się w zależności od miejscowych warunków. Jednak za cechę charakterystyczną może być uważana obfitość deszczów zimowych. Dzięki odwiecznej kulturze roślinność jest znacznie zmieniona. Leśna roślinność składa się przeważnie z drzew szpilkowych oraz dębów o liściach zimozielonych. Bardzo są rozpowszechnione zarośla przeważnie z krzewów kolczastych złożone, noszące ogólne miano *makki*[1].

[1] Na Bałkanach krzewiaste zarośla tego typu nazywają *Szibljakami*.

d) *Eurazjatycki okręg*. Obejmuje on północną i środkową Europę i dochodzi przez północną Azję do Kamczatki. Północ tego olbrzymiego okręgu to są tundry. Na południe od tundr występuje pas tajgi (drzewa szpilkowe, brzozy, osiki), który jeszcze dalej na południe przechodzi w obszar lasów liściastych (o liściach, oczywiście, na zimę opadających). W pasie leśnym występują również błota i łąki mszyste.

e) *Północno-amerykański okręg*. Co do typów szaty roślinnej i ich rozmieszczenia stanowi znaczne podobieństwo do poprzedniego okręgu. Jednak wyróżnia się swoistym składem gatunkowym, który wykazuje pokrewieństwo z wschodnio-azjatycką roślinnością. Pod względem klimatycznym Ameryka Północna może być podzielona na trzy niejednakowej wielkości podokręgi, które posiadają specyficzną dla nich roślinność: 1) pobrzeże Oceanu Spokojnego o klimacie umiarkowanym, morskim; 2) pojezierze, zajmujące obszary od pobrzeża aż po łańcuch Gór Skalistych, jest to kraj suchy; 3) obszar atlantycki o obfitych opadach letnich lecz nawiedzany przez silne zmiany temperatury. Szata roślinna — lasy szpilkowe i podzwrotnikowe. Z typów trawiastych najwięcej są rozpowszechnione prerie.

We wszystkich powyższych próbach podziału roślinności na „flory" tkwi tendencja wydzielania jej w postaci litych obszarów, które stanowią pewną całość pod względem geograficznym. Nie widzimy w tym jeszcze koncepcji, że „flory", podobnie jak i gatunki, mogą mieć niekoniecznie tylko lite zasięgi, lecz i dysjunktywne, składające się z mniejszych lub większych części, które mogą być poprzedzielane innymi typami roślinności.

Przede wszystkim przez wyraz „*flora*" możemy rozumieć po prostu tylko kompleks gatunków, w ogóle jednostek genetycznych, które występują na danym obszarze geograficznym, nie licząc się wcale z tym, w jaki sposób te jednostki ze sobą się kojarzą, jakie typy szaty roślinnej wytwarzają. W takim wypadku „flora" będzie pewnym kompleksem historycznym, wynikającym z przeszłości, ocenianym przez nas według swego *składu systematycznego*. Pokrewnymi florami będą takie, które zawierają znaczną ilość gatunków (i rodzajów) wspólnych lub systematycznie bliskich, co łatwo może być w procentach wyrażone [1]. Taka flora zajmuje pewien określony obszar geograficzny o litym zasięgu. Tak też najstarsi autorowie zapatrywali się na „flory", ale nowsi z powyżej wymienionych wprowadzali do cech charakterystycznych również element szaty roślinnej.

Jednak możliwe jest pojmowanie „flory" (okręgu florystycznego, w ogóle roślinnego) nie w postaci systematycznego kompleksu, a więc składu gatunkowego, ale właściwie w znaczeniu szaty roślinnej, która tylko pośrednio jest uzależniona od tego składu gatunkowego i stanowi kategorię, wytwarzającą się w drodze procesów socjalnych.

[1] Przy takich charakterystykach procentowych należy uwzględniać słowa de Candolle'a, wypowiedziane jeszcze w r. 1855: „J'ai montré (p. 1172) à quel degré il serait absurde de comparer, au point de vue du nombre total des espèces, des regions, qui ne seraient pas sensiblement égale en surface".

W ostatnim wypadku będzie nas interesować nie podział ziemi na lite jednostki geograficzno-botaniczne, lecz przedstawianie zasięgów rozmaitych kategorii typów szaty roślinnej (kategorii socjalnych), niezależnie od tego, czy te zasięgi okażą się litymi, czy też będą, jak u jednostek genetycznych, w pewnych wypadkach porozrywane i z odosobnionych części złożone.

Że taka niejednolitość zasięgów daje się obserwować nie tylko w stosunku do typów szaty roślinnej, ale nawet i prostego gatunkowego składu poszczególnych „flor", widzimy choćby z tego, że elementy flory alpejskiej z natury rzeczy są porozrzucane po rozmaitych szczytach, należących nawet do różnych łańcuchów górskich, i są najwyraźniej poprzedzielane zupełnie innymi typami flor. Ale nie tylko elementy wysokogórskie, lecz także i elementy niższych regionów górskich, jak i odpowiednie typy szaty roślinnej, mogą być poprzedzielane obszarami niżowymi o zupełnie odmiennej florze. Np. na Bałkanach, w Górach Dynarskich w Bośni spotykamy na pewnej wysokości taką roślinność, jaką przyzwyczailiśmy się widzieć u nas w Karpatach. Jednak na całym obszernym Niżu Węgierskim pomiędzy tymi górami na próżno szukalibyśmy pokrewnych typów roślinnych. Wynika z tego zupełnie jasno, że wspomniany typ florystyczny, mimo dysjunkcji, jaka występuje pomiędzy Karpatami i Bośnią, musimy uważać za należący do jednej i tej samej grupy typów flory środkowo-europejskiej, chociaż zrealizowany w danym wypadku na obszarze geograficznie różnym.

P o d p e r a: („Die ostrussichen Laubwälder", 1925) wskazuje, że leśne obszary koło Ufy, występujące pomiędzy pasem lasów szpilkowych od północy i pasem stepowym od południa, nie mogą być wcielone do obszaru botaniczno-geograficznego dębowego leśno-stepowego Rosji środkowej, lecz raczej przypominają ze swej fizjognomii i ekologii górskie lasy Europy środkowej.

Maleńka Wyżyna Tarchankucka (w północno-zachodniej części Półwyspu Krymskiego) ma właściwie niezwykle zubożałą florę podgórzy z północnej strony krymskich gór. Tam występują (po znacznej przerwie, pokrytej stepową florą) takie charakterystyczne krymskie elementy jak *Asphodeline taurica, Arum orientale, Pirus eleagnifolia* itd. Możliwe jest to dzięki temu, że przeszłość tej maleńkiej wyżyny była geologicznie inna niż stepowego niżu w północnej części półwyspu, który jest od tej wyżyny młodszy. Podolska Wyżyna, wykazuje pewne wspólne reliktowe elementy (na przykład *Schiwereckia podolica, Coronilla elegans)* z Wyżyną Środkowo-Rosyjską. Przedzielone są one obniżonymi obszarami dorzecza Dniepru, po których język zlodowacenia (dnieprowski) sięgał daleko w stepy Ukrainy. Również i inne wyżyny pomiędzy Bałkanami

i Karpatami z jednej strony a Ałtajem z drugiej wykazują pewne pokrewieństwo[1].

Zupełnie odrębne stanowisko wśród podziałów roślinności na okręgi zajmuje schemat A. Krasnowa, oparty na historii rozwoju stosunków klimatycznych globu ziemskiego od czasów wczesnego trzeciorzędu, jako że roślinność jest wytworem i odpowiednikiem stosunków klimatycznych. Krasnow, przedwcześnie zmarły rosyjski fitogeograf, niezwykle utalentowany, lecz przysłowiowo niedbały w przelewaniu swych myśli na papier, którego prace roiły się literalnie od rozmaitych błędów, wydał „Geografię roślin" (Charków, 1899). W książce tej znajdujemy podział roślinności na podstawie stosunków cieplikowych i nawodnienia. Koncepcja Krasnowa nie miała żadnego powodzenia, chociaż w swej istocie jest oryginalniejsza i ciekawsza od wielu innych pomysłów tego rodzaju. Ponieważ wspomniana książka należy dziś już do rzadkości bibliograficznych, przedstawimy tu w bardzo krótkim szkicu myśli Krasnowa, zastrzegając się z góry, że jego poglądy na historię klimatów nie mogą być przyjęte bez znacznych zastrzeżeń.

Krasnow, jak wspomnieliśmy, wyprowadza współczesne klimaty, tak teraz urozmaicone i obecną roślinność z bardziej jednostajnego i sprzyjającego roślinności klimatu początku trzeciorzędu. Flora ta, jak twierdzi Krasnow, powstała w okresie, kiedy się tworzyły olbrzymie łańcuchy górskie i obszerne płaskowyże, przedtem nieznane. W rezultacie tych zmian geomorfologicznych musiał się zmienić także klimat, który przedtem był bardziej równomierny i oceaniczny, niezależnie od szerokości geograficznej. Przeciętna ciepłota krajów ekwatorialnych musiała się zwiększyć, a polarnych zmniejszyć. Powstały musony, które spowodowały ciepłe i zimne, suche i dżdżyste pory roku. Obniżenie temperatury okazało wpływ i na pasaty, wprowadzając zmiany w samo wnętrze obszarów zwrotnikowych. Coraz ostrzej zaznaczały się nieznane w starożytnych okresach obszary o klimacie przeważnie zimnym i przeważnie suchym (należy zauważyć, że obszary suche i zimne nie były już wtedy nowotworami, bo znane one były i z okresów wcześniejszych od trze-

---

[1] Paczoski: „Osnownyje czerty razwitia flory jugozapadnom Rossji", Cherson, 1910.
Ławrenko: „Centry konserwirowanija treticznych lesnych reliktow meżdu Karpatami i Ałtajem", „Prace Moravske Prirod. spol.", 1927, Brno. Nieco w skróceniu, ale z pewnymi uzupełnieniami, praca ta była wydrukowana pod tytułem: „Lesnyje reliktowyje (treticznyje) centry meżdu Karpatami i Ałtajem", Żurnał Russk. Bot. Obsz, 1930.
Kozo-Polanskij B.: „W stranie żiwych iskopajemych", Moskwa, 1931.
Gams Helmut: „Über Reliktföhrenwälder und das Dolomiphänomen", Ergeb. Internat. Pflanzengeogr. Exkurs durch die Tschechoslowakei und Polen, 1928.

ciorzędu). Powstały pustynie. Pas umiarkowany stał się zimniejszy w zimie i gorętszy w lecie. Dla wspaniałej flory trzeciorzędu, która się wytworzyła w czasach o lepszym klimacie, pozostało bardzo niewiele miejscowości, w których ona w całej swej okazałości i we właściwym jej składzie do dziś potrafiła się przechować. Do takich nielicznych miejscowości obecnie należą stoki gór zwrotnikowych, które dzięki szczęśliwemu rozkładowi prądów morskich i powietrznych, w przeciągu całego roku korzystają z wielkiej ilości ciepła i nieprzerwanego zwilgotnienia, ponieważ ciągle są zamglone i codziennie są przez obfite deszcze nawadniane. Wskutek tego nadmiaru wilgoci, miejscowości te nie nadają się wcale dla zamieszkiwania przez człowieka. Tam i do dnia dzisiejszego roślinność korzysta z warunków odpowiadających początkowi neofitycznej ery. Są to obszary flory archeofitów (przeważają kryptogamy — drzewiaste paprocie itd.). Powyższe warunki i specyficzna roślinność, będąca ich wyrazem, w obecnym czasie występują w nielicznych miejscowościach globu naszego. Mianowicie po stokach gór w pasie pasatów na wyspach Archipelagu Malajskiego, w Nowej Gwinei, na Półwyspie Malajskim, w centralnych i południowych amerykańskich Andach, na Antylach i wyspach Oceanu Spokojnego.

Nawet w najbardziej wilgotnych, równinowych obszarach zwrotnikowych zwilgotnienie nie bywa już tak ciągłe. W pewnych porach dnia, nawet przy deszczach codziennych, powietrze staje się suche, wobec czego, a także dzięki wyższej temperaturze równin, elementy lasów archeofitowych ustępują miejsca roślinności bardziej przystosowanej do wspomnianych warunków. Przechodząc przez rozmaite stopnie odchylania się obecnych warunków od pierwotnych, dochodzimy wreszcie do pustyń suchych, z jednej strony, i do pustyń arktycznych — z drugiej, a więc do obszarów, na których odbywa się niby agonia świata roślinnego.

Ponieważ ciepło i woda są głównymi czynnikami życia, to one, jak twierdzi Krasnow, powinny być podstawą podziału na flory, ponieważ w ten sposób oprzemy klasyfikację na najistotniejszych warunkach życiowych, przy tym w takich ich kombinacjach, jakie odpowiadają organizacji roślin podczas rozmaitych okresów, a nie na liczebności, jak u de Candolle'a. Na powyższej podstawie, Krasnow dzieli roślinność na oceaniczną (królestwo protofitów czyli alg) i lądową, a lądową — na sześć flor: 1) megatermy achimoniczne (flory krajów gorących, bezzimowych), 2) megatermy chimoniczne (flory krajów podzwrotnikowych, o wahaniach temperatury przerywających wzrastanie, lecz nie powodujących zamierania części wegetatywnych), 3) mezotermy achimoniczne (flory krajów umiarkowanych, lecz nie posiadających zimy),

4) mezotermy chimoniczne (jak poprzednie, lecz odznaczające się zimowym obniżeniem temperatury), 5) mikrotermy achimoniczne (roślinność wysokich gór krajów zwrotnikowych), 6) mikrotermy chimoniczne (roślinność krajów zimnych i wysokich gór w pasie umiarkowanym). Te kategorie Krasnow dzieli dalej na podstawie stopnia zwilgotnienia gleby i powietrza. Wreszcie warunki edaficzne w zakresie tych podziałów decydują o wytwarzaniu się typów asocjacji. Ogólne rysy życia asocjacji we wszystkich okręgach roślinnych są właściwie jednakowe, ale postaciowo tak się różnią, że były opisywane jako odrębne charakterystyczne formacje. (Krasnow używa pojęcia „asocjacji" nie w sensie dzisiejszym; co się tyczy „formacji", to nie wiadomo, czy choć przez dwóch autorów było to słowo kiedykolwiek jednakowo rozumiane; Krasnow przez formację rozumie typy siedlisk).

Przedstawiając krok naprzód w porównaniu z wielu systemami poprzednimi, klasyfikacja Krasnowa nie jest właściwie systemem botanicznym, ponieważ podstawy jej są klimatyczne, a więc leżą poza obrębem tego, co stanowi roślinność i co obchodzi nas w danej chwili. Jeżeli postawimy sobie za zadanie wydzielenie typów szaty roślinnej i przedstawienie ich rozmieszczenia po powierzchni globu naszego, to odpowiednie cechy, według których przeprowadzimy sam podział, muszą być zaczerpnięte z samego klasyfikowanego obiektu (szaty roślinnej) a nie ze środowiska, w którym typy szaty roślinnej realizują się, chociażby to był tak ważny czynnik, jakim jest klimat. Las, jako jednostka socjalna, niezależnie od klimatu ani od gleby, na jakiej on wyrasta, zawsze będzie lasem, czyli będzie wykazywał podobieństwo do wszelkich innych lasów, które mogą wyrastać na innej glebie i w innym klimatycznym pasie. Las i step w pewnej zonie leśno-stepowej mogą wyrastać (i rzeczywiście nieraz wyrastają) nie tylko w tym samym klimacie, ale i na glebach, których różnice są dla nas niemal nieuchwytne. Wobec tego należy właściwie mówiąc, całą klasyfikację typów szaty roślinnej oprzeć na zasadzie socjalnej i wychodząc z niej wyznaczyć ich zasięgi rozmieszczenia geograficznego. Jednak w dzisiejszym stanie nauki jest to niewykonalne: fitosocjologia nie jest jeszcze tak rozwinięta, ażeby mogła temu zadaniu podołać.

Wobec powyższego wypadałoby stworzyć dwa typy obszarów botaniczno-geograficznych: 1) dotyczący jednostek genetycznych, z których składają się poszczególne „flory", i 2) dotyczący typów szaty roślinnej. Chociaż jest to możliwe, jednak w rzeczywistości tego nie robimy, lecz dzielimy glob ziemski na okręgi geograficzno-roślinne tylko jednej kategorii, uwzględniając jednocześnie mniej więcej obie powyższe podstawy. Przy tym należy zaznaczyć, że coraz bardziej odchodzimy od pierwot-

nych wzorów takich podziałów, które opierały się przedtem wyłącznie na uwzględnianiu składu systematycznego i coraz więcej udzielamy uwagi szacie roślinnej (zasada fitosocjologiczna), która jest nie tylko jednym z najgłówniejszych elementów krajobrazu, ale wytwarza także środowisko, w którym się rozwija świat zwierzęcy, nie wyłączając człowieka. Wobec tego, podział na okręgi geograficzne, w którym na pierwszy plan występuje szata roślinna, będąca wynikiem i wyrazem stosunków edaficzno-klimatycznych, coraz częściej bywa wysuwany na czoło podobnych podziałów tym chętniej, że posiada on także nierównie większe znaczenie praktyczne niż podziały, oparte na prostym składzie gatunkowym „flor", nie licząc się ani z ilością, w jakiej występują poszczególne gatunki, ani z tym, w jaki sposób koordynują się one pomiędzy sobą w asocjacje.

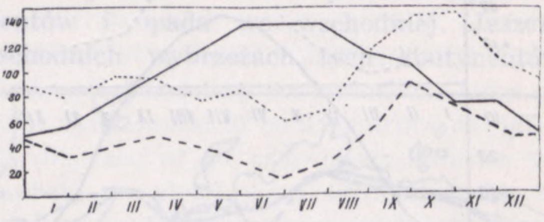
W ten sposób dochodzimy do wniosku, że przy wydzielaniu okręgów botaniczno-geograficznych musimy zwracać uwagę na ich skład systematyczny w odniesieniu do ilości oraz jakości składników (obecność lub nieobecność odrębnych rodzin i rodzajów, geograficzna wartość gatunków: gatunki endemiczne, dysjunktywne, eurytopiczne, stenotopiczne), a także na ich skład biologiczny (biotypy), ekologiczny i socjalny.

Jednak szata roślinna, jak wiemy, jest tylko pewnym elementem, wyodrębnionym sztucznie z większej całości, w której skład wchodzi i podłoże (gleba), i stosunki klimatyczne, i świat zwierzęcy, i wreszcie sam człowiek — całości, którą możemy nazwać *epimorfą*. Ona jest rzeczywistością a nie sztuczną konstrukcją jakimi są jej poszczególne składniki, dla analizy przez nas dowolnie wyrywane. Wobec tego jest możliwy także podział tej całości na jednostki geotopiczne, które będą prawdziwymi typami geotopicznymi. W porównaniu z nimi okręgi botaniczno-geograficzne będą czymś sztucznym i względnym. Wobec tego widzimy dziś tendencję do wydzielania rejonów naturalnych w oparciu nie o te lub inne poszczególne czynniki, ale o ich całokształt wytwarzający epimorfę.

Wobec wspomnianej wynikającej z życia tendencji przedstawiania rejonów w postaci jednostek przyrodniczo-geograficznych jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że i sama podstawa podziałów musi być ogólniejsza, obejmująca możliwie wszystko. Taką podstawą może być tylko klimat w postaci swych najważniejszych czynników ciepła i wody, gdyż od niego uzależniony jest nie tylko świat organizmów, ale również i liczne procesy nieorganiczne, jak rzeźba terenu (opady atmosferyczne), typ wietrzenia skał, tworzenie się gleby (opady, temperatura).

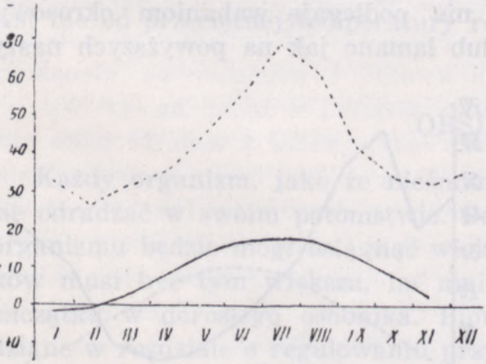
Jeżeli przypatrzymy się załączonemu tu wykresowi (rys. 29), przedstawiającemu roczny przebieg opadów atmosferycznych w trzech rozmai-

tych okręgach klimatycznych Europy: środkowo-europejskim, atlantyckim i śródziemnomorskim, to zauważymy, że w okresie letnim, kiedy odbywa się maksymalny rozwój świata roślinnego wobec najwyższego nasilenia temperatury, opady atmosferyczne realizują się niejednakowo. Tylko na obszarze środkowo-europejskim największe nasilenia temperatury i opadów atmosferycznych przypadają jednocześnie, a więc roślinność wtedy może osiągać najwyższy rozwój. W okręgu śródziemnomorskim a także na obszarze atlantyckim widzimy znaczne zmniejszanie się opadów w okresie letnim. Dla ziem śródziemnomorskich maksymalne znaczenie cieplika połączone jest z najwyraźniejszym minimum opadów atmosferycznych. Wskutek tego zmniejszonego zwilgotnienia jak gleby tak i powietrza rozwój roślinności ulega pewnej depresji, przypominającej do pewnego stopnia suchą porę roku krajów zwrotnikowych, podczas której życie zamiera, aż do nastania okresów deszczowych.



Rys. 29
Typy opadów atmosferycznych w Europie (według Braun-Blanquet)
——— środkowo-europejski
.... atlantycki
— — — — śródziemnomorski

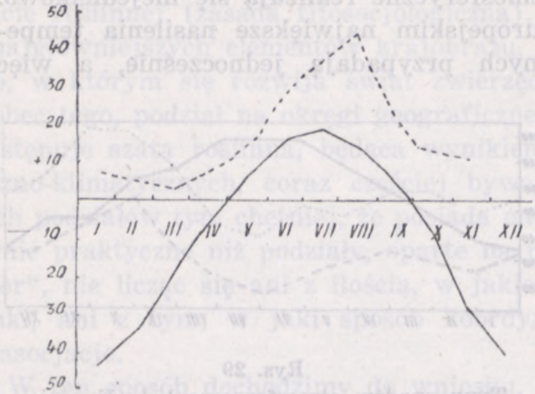
Na rysunku 30 przedstawiony jest przebieg temperatury i opadów dla Poznania (według materiału cyfrowego, zamieszczonego w pracy W. Smosarskiego: „Temperatura i opady w Wielkopolsce", Poznań, 1925). Jak widać z tego wykresu, najobfitsze opady bywają w Poznaniu latem i z tego względu typ klimatu należy do środkowo-europejskiego.



Rys. 30
Opady atmosferyczne (..............) i temperatura (————) w Poznaniu (według Smosarskiego)

Przedstawimy jeszcze dwa wykresy klimatyczne z dwóch kontrastowo różnych miejscowości Azji. Na rys. 31 widzimy wykres opadów rocznych i temperatury w Jakucku (według Abolina). Temperatura spada tam podczas zimowych miesięcy poniżej 40 °. Przeważnie dopiero na początku maja podnosi się ona

ponad zero, ażeby w końcu września znowu opaść poniżej zera. Jednak temperatura podczas krótkiego lata podnosi się znacznie i przeciętnie dochodzi w lipcu niemal do 20 ° powyżej zera. Opady, jak widać z wykresu, nie są obfite, lecz w swej masie koncentrują się wtedy, kiedy występuje wysoka temperatura powodująca rozwój świata roślinnego. Widać z tego, że rozkład temperatury i opadów atmosferycznych jest w najwyższym stopniu odpowiedni dla rozwoju roślinności.

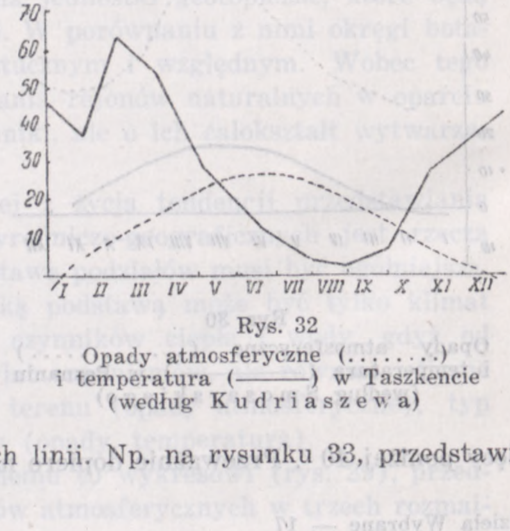


Rys. 31
Opady atmosferyczne (..........) i temperatura (———) w Jakucku (według A b o l i n a)

Zupełnie inaczej przebiegają linie temperatury i opadów atmosferycznych w Taszkencie (według K u d r i a s z e w a; rys. 32). Podczas najwyższego nasilenia temperatury opady atmosferyczne są bardzo nikłe, co musi powodować znaczne zniżenie rozwojowego tempa świata roślinnego. Za to opady bywają znaczne na wiosnę, słabsze jesienią, co odbija się na wzmożeniu rozwoju roślin w tych okresach.

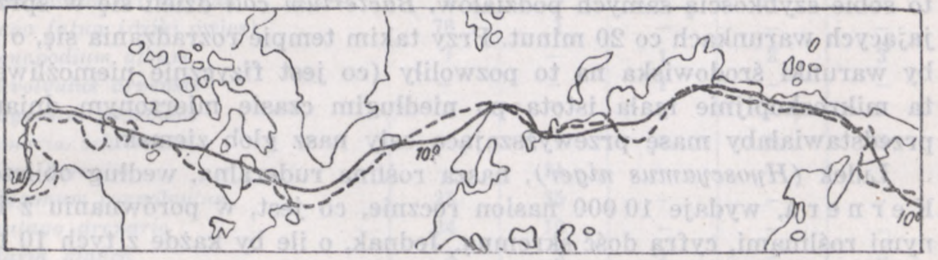
O ile byśmy przedstawili w postaci analogicznego wykresu stosunki klimatyczne z obszaru archeofitowych lasów zwrotnikowych, gdzie temperatura i opady atmosferyczne nie podlegają wahaniom okresowym, to obie linie byłyby nie krzywe lub łamane jak na powyższych naszych rysunkach, lecz równe i tylko z lekka faliste, przebiegające równolegle do osi odciętych.

O ile zasięgi roślin mogą nawet bardzo znacznie odbiegać od jakichkolwiek linii klimatycznych, o czym szczegółowo była mowa w poprzednim rozdziale, o tyle granice typów szaty roślinnej, a więc granice całych kompleksów, złożonych z rozmaitych gatunków, mogą w znacznym nieraz stopniu wykazywać swą zależność od takich linii. Np. na rysunku 33, przedstawia-



Rys. 32
Opady atmosferyczne (........) i temperatura (———) w Taszkencie (według K u d r i a s z e w a)

jącym polarną granicę lasów i w ogóle drzew (według D e n g l e r a), widzimy, że granica ta w bardzo znacznym stopniu jest uzgodniona z izotermą lipca wynosząca 10°. Różnica pomiędzy najdalej na północ wysuniętą częścią tej granicy (w Syberii) oraz opuszczającą się najdalej ku południowi (Nowa Funlandia) wynosi 22° geograficzne (ponad 2 000 km). W Ameryce i w Eurazji linia graniczna drzew podnosi się w zachodniej części tych kontynentów i opada we wschodniej. Jeszcze H. M a y r wykazał, że na wschodnich wybrzeżach tych kontynentów



Rys. 33

Polarna granica lasów (według D e n g l e r a). Lasy - - - - -, izoterma lipca ———

granica lasów przechodzi pod tą szerokością, na której na zachodnich wybrzeżach występują jeszcze obszerne lasy złożone nie tylko z drzew szpilkowych, ale i z liściastych jak np. dęby i buki. Jak widzimy na załączonym rysunku 33, tak izoterma lipca wykazuje odpowiednie spadki jak i granica lasów. Z tego wynika, że polarna granica lasów uzależniona jest nie od przeciętnej temperatury roku, lecz od temperatury lata.

OBSIEW

Każdy organizm, jako że nieśmiertelnych organizmów nie ma, musi się odradzać w swoim potomstwie. Ponieważ nie każdy zaczątek nowego organizmu będzie mógł osiągnąć wiek dojrzały, więc ilość takich zaczątków musi być tym większa, im mniejsze są szanse przekształcenia się zaczątku w dorosłego osobnika. Biorąc pod uwagę to, co było powiedziane w rozdziale o regulowaniu przyrostu, musimy przypuścić, że ostateczną tendencją rozradzania się nie jest bezgraniczne zwiększanie się ilości osobników, lecz że ta tendencja jest kierowana na utrzymanie danej populacji na danym przeciętnym poziomie. O ile stosunki w środowisku nie ulegają jakiejś radykalnej zmianie, organizmy, wahając się w swej liczbie okresowo, rzeczywiście utrzymują się w ramach dla nich wyznaczonych, wynikających z konieczności zachowania równowagi dynamicznej.

Jak wiemy, rośliny wydają ogromne, nieraz wprost potworne ilości nasion, dochodzące do setek tysięcy, zapewne i milionów. Sporowe rośliny osiągają pod tym względem liczby rekordowe, wyrażone w miliardach, a *Lycoperdon bovista*, według nowych obliczeń Ridley'a ma podobno wydawać z jednego swego ciała owocowego 7 000 000 000 000 spor! Jednak maksymalna szybkość rozradzania teoretycznie może być jeszcze większa. Bakterie, które dzielą się na dwie siostrzane komórki, a więc wcale nie imponują ilością na raz wydawanych zaczątków, kompensują to sobie szybkością samych podziałów. *Bacterium coli* dzieli się w sprzyjających warunkach co 20 minut. Przy takim tempie rozradzania się, o ile by warunki środowiska na to pozwoliły (co jest fizycznie niemożliwe), ta mikroskopijnie mała istota po niedługim czasie mierzonym dniami przedstawiałaby masę przewyższającą cały nasz glob ziemski.

Lulek *(Hyoscyamus niger)*, nasza roślina ruderalna, według obliczeń Kernera, wydaje 10 000 nasion rocznie, co jest, w porównaniu z innymi roślinami, cyfrą dość skromną. Jednak, o ile by każde z tych 10 tysięcy nasion wydało nową roślinę, która by również wydała 10 tysięcy nasion itd., to po upływie tylko 5 lat potomstwo wynosiłoby 10 bilionów osobników i mogłoby pokryć sobą całą powierzchnię naszej ziemi w jej części lądowej (wynoszącej 136 bilionów metrów kwadratowych). Rośliny, wydające nierównie większą ilość nasion niż lulek, oczywiście, mogłyby zająć cały świat jeszcze prędzej, o ile by ziemia nie była już pokryta roślinnością.

Jak wielkie ilości nasion i owoców zawiera gleba, możemy sądzić z następujących przykładów. Szewielew[1] w glebie polnej na południu Rosji, w próbie wynoszącej 25 cali kwadr. i pobranej do głębokości 10 cali, znalazł ilości nasion chwastów podanej w tabeli na str. 261.

Jak potwornie wielkie są powyższe cyfry, widać z tego, że tylko sam dziki owies, którego ziarna stanowiły 25 % ogólnej liczby nasion wydzielonych z gleby liczyłby po przeliczeniu na dziesięcinę (około hektara) powyżej 50 milionów, a wszystkie nasiona razem około 200 milionów sztuk. Ponieważ pszenicy wysiewa się na dziesięcinę tylko nieco więcej ponad 2 miliony ziarn, więc przy otrzymanym przez Szewielewa zachwaszczeniu, na jedno ziarno pszenicy wypadałoby niemal sto ziarn chwastów. Wprawdzie nie wszystkie wydzielone z ziemi ziarna chwastów są zdolne do kiełkowania, jednak, nawet licząc się z faktem tracenia

[1] Szewielew skonstruował w tym celu specjalny przyrząd (opis tego przyrządu: „Trudy po prikładnoj botanikie", 1913 r.), przy pomocy którego pobiera się odpowiednią próbę gleby. Dla wydzielenia nasion z gleby użył on cieczy, stanowiącej mieszaninę zwykłego eteru z bromformem ($CHBr_3$) o wadze gatunkowej 1,7. Wspomniana ciecz doskonale spełnia swe zadanie, gdyż powoduje, że na powierzchnię spływają wszystkie nasiona w stanie nieuszkodzonym (opis tamże, r. 1912).

przez nasiona chwastów tej zdolności, musimy stwierdzić, że ilości ich, zawarte w glebie polnej, są nadzwyczaj wielkie. Na ugorach, porośniętych *Carduus* lub na polach zachwaszczonych przez *Cirsium arvense*, podczas owocowania cała ziemia bywa niby śniegiem pokryta.

Nazwa rośliny	Nr prób				
	1	2	3	4	5
	Ilość nasion				
Amaranthus retroflexus	1	5	—	—	—
Avena fatua (dziki owies)	76	1	—	—	—
Chenopodium album	1	—	1	2	3
Convolvulus arvensis	—	—	1	—	—
Eragrostis poaeoides	9	7	2	—	—
Fumaria schleicheri	—	1	3	9	3
Malva borealis	—	11	—	—	—
Polygonum convolvulus	23	35	—	—	—
Plantago arenaria	34	10	—	—	—
Setaria glauca	3	3	1	—	—
Pszenica	3	—	—	—	—
Nieokreślone	28	9	6	4	2
Razem.	178	82	14	15	8

Próba Nr 1 zawierała warstwę od powierzchni gleby do głębokości 2 cali, Nr 2 — od 2 do 4 cali, Nr 3 — od 4 do 6 cali, Nr 4 — od 6 — do 8 cali i Nr 5 od 8 do 10 cali od powierzchni gleby.

O ile wiadomo, takich badań, jakie przeprowadził Szewielew na polach, nie stosowano względem asocjacji normalnych. Jednak nie może ulegać najmniejszej wątpliwości, że i tam rozsypują rośliny ogromne ilości nasion. Bo gdzieżby ostatecznie mogły się podziać te nadzwyczajne ich masy, które rok rocznie wyprodukowują rośliny? Dochodzimy więc do wniosku, że gleba wszędzie, gdzie są rozwinięte w większej ilości rośliny, jest nadmiernie nasycona rozmaitymi nasionami, co musi prowadzić do nadzwyczajnej konkurencji pomiędzy wyrastającymi z nich nowymi kandydatami, nie licząc nawet, że i rozwinięta roślinność, która tam już była przedtem, bierze w tym udział. Jak wiemy, ostatnia stwarza zresztą na ogół takie warunki, że młode pokolenia albo wcale nie wyrastają, albo po pewnym czasie wymierają, o ile nie oswobodzi się zawczasu odpowiednie miejsce.

Jednak w rzeczywistości, zwłaszcza wtedy, kiedy mamy do czynienia z normalnymi, niezniekształconymi asocjacjami, w grę wchodzą nie jednakowe zaczątki, lecz rozmaite, należące do rozmaitych gatunków, a więc *biotycznie różne*. Wobec tego zjawisko się może nawet bardzo znacznie

komplikować. W ostatecznym wyniku nabiera wagi nie tylko ilość, lecz i jakość specyficzna zaczątków. W innych pracach wspomnianego wyżej Szewielewa znajdujemy następujący ciekawy przykład, dotyczący tego zagadnienia.

W glebie pola doświadczalnego było przeciętnie po 7 966 ziarn dzikiego owsa na arszynie kwadratowym. Pole to zostało zasiane jęczmieniem (6 pudów na dziesięcinę — około 100 kg na hektar), przy czym wypadało przeciętnie około 360 jego ziarn na arszyn kwadratowy, co czyniło jedno ziarno jęczmienia na więcej niż 20 ziarn dzikiego owsa. W zbiorze było 27 pudów 24 funty jęczmienia (około 400 kg) i 28 pudów 32 funty dzikiego owsa (około 420 kg) na dziesięcinę. Z tego widać, że chociaż dziki owies wydał na wagę nieco większą ilość ziarna, lecz w porównaniu do masy, w jakiej występowały początkowo oba komponenty, uległ przewadze rośliny siewnej (jęczmienia), której ziarna, aczkolwiek dwadzieścia razy mniej liczne, przedstawiały większe skupienie energii niż ziarna dzikiej rośliny. Gdy zamiast jęczmienia w podobnych warunkach siano ber *(Setaria italica)*, rodził się prawie wyłącznie dziki owies (90 %), ponieważ ziarna beru, jako jeszcze skąpiej, wyposażone w pożywienie dla młodej rośliny niż ziarna dzikiego owsa, nie mogły wydać siewek dostatecznie silnych, ażeby mogły one konkurować z siewkami dzikiego owsa.

Szanse siewek chwastów o drobnych nasionach na przekształcenie się w dorosłą roślinę są zwykle żadne, o ile roślina siewna rozwija się normalnie w dostatecznym zagęszczeniu. Doświadczenia pod tym względem z *Cirsium arvense* w Rosji południowej wykazały, że nasiona tego chwastu, posiane razem ze zbożem, wytworzyły tylko bardzo niewiele wątłych siewek, które w miarę rozwijania się zboża marniały i wreszcie zginęły. Natomiast w zupełnie takich samych warunkach obok i w tymże samym czasie nasiona *Cirsium*, wysiane bez zboża, rozwinęły się doskonale (wysiane na wiosnę, w sierpniu już zakwitły i posiadały korzenie powyżej $1^1/_2$ m długości; stare okazy *Cirsium arvense* rozwijają korzenie do 6 metrów).

Na dnie stawu, z którego uciekła woda, w pierwszym roku wyrosła masa jaskra *(Ranunculus sceleratus)*. W roku następnym, jak stwierdził autor, pomimo że owocki tego jaskra tworzyły niemal całe pokłady obok uschniętych osobników macierzystych (roślina roczna), jaskra już nie było wcale, natomiast rozwinęła się masa *Agrostis alba*. Podobnych przykładów można przytoczyć niezliczoną ilość, ale i powyższych wystarczy. Można jeszcze zwrócić uwagę na to, że o występowaniu lub niewystępowaniu jakiegoś chwastu na polach, nawet uprawianych dość niedbale, decyduje czasem niewielka różnica w opadach atmosferycz-

nych. Mak dziki *(Papaver dubium)* rośnie nad dolnym Dnieprem w obrębie Chersońszczyzny nie tylko jako roślina całkiem dzika na wapienno-kamienistych i trawiastych zboczach), ale i wśród zboża jako chwast polny. Natomiast tenże mak nad dolnym Dnieprem na obszarze tejże Chersońszczyzny rośnie tylko na wapienno-kamienistych zboczach jarów i na pola wcale nie zachodzi. Podobnie zachowują się i niektóre inne rośliny we wskazanych miejscowościach. Jasną jest rzeczą, że brak rośliny w takich wypadkach jest uwarunkowany obecnością rośliny siewnej, która przy danym kompleksie środowiska przechyla szalę zwycięstwa na swą stronę nawet w takim wypadku, gdy pokrywa sobą glebę niezupełnie szczelnie, jak to bywa w prymitywnych kulturach w krajach niezbyt obfitujących w opady atmosferyczne.

Przechodząc od chwastów do roślin, wytwarzających normalne asocjacje, można wspomnieć o obserwacji Zakariana w rezerwacie w Stepie Mugańskim nad wyżywaniem siewek *Petrosimonia brachiata, Salsola crassa i Suaeda splendens,* gdy one wyrastają razem. W takich wypadkach zwyciężają zawsze siewki pierwszej z wymienionych roślin. Na przykład gdy na obserwowanej działce w marcu było 126 siewek *Salsola crassa*, 64 *Petrosimonia brachiata* i 21 *Suaeda splendens*, to na jesieni z tego wszystkiego pozostały tylko okazy *Petrosimonia.* Braun-Blanquet wskazuje, że na metrze kw. zespołu *Kochia hirsuta, Suaeda maritima*, gdzie na początku maja naliczono 2 000 siewek *Suaeda*, na jesieni pozostało tylko 6 — 8 owocujących okazów tego gatunku. W powyższych przykładach mamy jednak do czynienia z roślinami wyłącznie rocznymi. Wytwarzają one zespoły typu półpustyniowego (słone wybrzeża, zasolone półpustynie), przy tym takie, które muszą się, oczywiście, co roku odnawiać całkowicie, a więc nie zamknięte (w takim znaczeniu, jakie nadajemy temu terminowi, gdy mówimy o zespołach, wytworzonych z roślin trwałych, które sprzeciwiają się pojawieniu niepożądanych przybyszów).

W asocjacjach rozwijających się w lepszych warunkach środowiska niż zespoły półpustyniowe i składających się wskutek tego z elementów trwałych, a więc takich, które nie umierają po wydaniu owoców, wciskanie się nowych elementów jest nierównie bardziej utrudnione, właściwie nawet, jako normalne zjawisko, prawie całkowicie uniemożliwione [1].

---

[1] Wysokość i gęstość roślinności ustosunkowują się odwrotnie. Wypasanie łąki powoduje zniżenie się trawostanu; równocześnie występuje jego zagęszczenie się. Płaskie wilgotne pastwiska po brzegach wód wytwarzają wskutek tego tak *lity kobierzec trawiasty*, że nie da się w nim pomieścić ani jednego okazu więcej. Jednak trawa staje się tak niska, że tylko zwierzęta o specyficznym uzębieniu (np. owce) lub ją szczypiące (np. gęsi) mogą się tam paść. Taki zespół jest nie tylko całkiem zamknięty dla obcych elementów, ale i sam on utrzymuje się wegetatywnie, a nasienne odnowienie odpada całkowicie.

W lesie, jak widzieliśmy, młodzież elementów drzewnych rodzi się co roku w wielkiej nawet ilości, lecz następnie wymiera, nie osiągając wieku dojrzałego, o ile wskutek oswobodzenia się miejsca przez śmierć któregoś ze starszych członków nie umożliwi się przejście do drzewostanu. To samo odbywa się również na łąkach oraz we wszystkich innych dostatecznie rozwiniętych asocjacjach roślinnych.

Ponieważ całkowite pokrycie roślinnością naszej ziemi jest faktem więcej niż odwiecznym, bo sięgającym początkiem czasów, kiedy na niej w ogóle stawało się możliwe wytwarzanie asocjacji, więc integrując zjawisko, czyli rozpatrując je w całości, stwierdzamy, że z nadzwyczaj wielkiej masy rozmaitych zaczątków, jaka się rokrocznie wytwarza, może tylko tyle wejść do życia, ile starych osobników życie straci. A więc znowu dochodzimy do tego wniosku, który już wyżej zaznaczyliśmy, że ogromne wskaźniki rozradzania są potrzebne do utrzymania populacji na danym poziomie, lecz wcale nie do tego, ażeby roślina miała zawojować cały świat.

Jeżeli w całokształcie populacji jest założona tendencja utrzymania się na danym poziomie liczbowym, to eo ipso w nim jest zawarta i tendencja utrzymania zajmowanego przez gatunek terytorium, czyli zasięgu. Jednak z tego jeszcze nie wynika, że istnieje również jakaś tendencja gatunku do progresywnego zwiększania swego zasięgu, czego wymaga np. migracyjna teoria powstawania zasięgów M. Wagnera — głośno lub milcząco uznawana jeszcze prawie przez wszystkich, mimo swej niezgodności z faktami i oparcia się na błędnych analogiach pomiędzy światem roślinnym i zwierzęcym, o czym zresztą będziemy jeszcze mieli okazję mówić szczegółowiej.

Zaczątki, wytwarzane przez rośliny, muszą być przede wszystkim rozsiane w odpowiedni sposób, ponieważ w przeciwnym wypadku musiałyby one nagromadzać się nadmiernie tuż obok macierzystej rośliny i brakowałoby ich w miejscach nieco od niej oddalonych. Ponieważ roślina aktywnego ruchu nie posiada, więc musi w tym celu korzystać, o ile nie liczyć posiadającego bardzo niewielkie znaczenie rozrzucania i rozpryskiwania nasion przy otwieraniu się dojrzałego owocu — z sił znajdujących się poza jej obrębem. Taką siłą może być jakaś poruszająca się masa, ożywiona lub nieożywiona. Zaczniemy przegląd tych czynników poczynając od ostatniej kategorii, ponieważ one wykonują, podobnie jak i przy zapyleniu kwiatów, największą i najczęstszą robotę, przy czym nie wymagają za nią od świata roślinnego żadnej specjalnej zapłaty, jaką muszą rośliny składać zwykle na rzecz czynników biotycznych (żywych).

Do grupy czynników mechanicznych, powodujących rozsiewanie na-

sion, przede wszystkim należy ruch powietrza, czyli wiatr, który wykonuje pod tym względem największą robotę. Nawet nieuchwytne dla nas z powodu znikomej prędkości ruchy powietrza przenoszą masę zarodników niższych roślin nieraz na ogromne odległości. Badania nad ilością zarodników unoszących się w atmosferze, dokonane w Ameryce Północnej z aeroplanów, wykazały, że do 11 000 stóp wysokości dużo się ich jeszcze unosi w powietrzu (także i pyłków kwiatowych). Na szkiełku przedmiotowym, wystawionym na 5 minut na wspomnianej wysokości, osiada ich jeszcze 10 sztuk (na wysokości 1 000 stóp w ten sposób wyłapuje się do 450 sztuk). Natomiast na wysokości 16 000 stóp, przy ekspozycji szkiełek na 10 minut, osiada ich nie więcej niż 1—2. W. Schmidt (1918) przypuszcza, że rozsiewanie zarodników przy pomocy prądów powietrza mogłoby być nawet bezkresne, o ile by w atmosferze nie było kondensacji pary wodnej, skraplającej się dokoła drobniutkich cząsteczek unoszących się w powietrzu, co powoduje powrót ich na ziemię wraz ze spadającymi kropelkami. Jednak i na podstawie tego podnoszenia zarodników, jakie zostało skonstatowane, możemy przypuścić, że prądy powietrzne, przebiegające w kierunku równoległym do powierzchni ziemi, teoretycznie mogą roznosić zarodniki niższych roślin po całym globie ziemskim. Z tego by wynikało, że sporowe rośliny muszą posiadać olbrzymie zasięgi, jedynie czynnikami klimatycznymi (i podłożem) zakreślone. Jednak faktyczne stosunki układają się w ten sposób, że nawet mchy i porosty wykazują bardzo wyraźny geotopizm i nie posiadają tak wielkich zasięgów, jakie były by teoretycznie możliwe ze względu na roznoszenie ich spor nawet przez słabe prądy powietrzne. Oczywiście, sama obecność zaczątków jeszcze nie decyduje o zasięgu rośliny.

Rośliny kwiatowe, posiadające ciężkie i wielkie zaczątki w porównaniu z roślinami sporowymi (największe są tak wielkie, że spadając z drzewa na głowę człowieka mogą go zabić; najmniejsze — jak *Orobanche ionantha*, według Kernera, ważą zaledwie 0,000 001 g), mogą korzystać tylko z silniejszych prądów powietrza, oczywiście, o ile ich waga nie jest w ogóle dla tego czynnika za wielka. Wiemy jednak, że silny wiatr może przenosić nawet dość ciężkie przedmioty. Meunier opisuje deszcz z wapiennych kamyczków o średnicy 25—35 mm, który spadł w departamencie de l'Aube we Francji; Rollier stwierdza przenoszenie z południowej Francji lub Hiszpanii do kantonu de Vaud w Szwajcarii w r. 1901 kawałków kwarcu wielkości grochu. Znane są deszcze, z którymi spadają maleńkie żabki lub rybki itd. Wiatr może unosić w powietrze nie tylko nasiona, ale i całe rośliny. Najmniejsza z roślin kwiatowych — rzęsa bezkorzeniowa *(Wolffia arrhiza)*, rosnąca po stawach i jeziorach, gdzieniegdzie i u nas, chociaż, podobnie jak wsze-

dzie w pasie umiarkowanym, nigdy nie kwitnąca, była znaleziona przez Garjenne'a na dachu w rynnie w wielkiej ilości; również była ona znaleziona w wodzie, powstałej z tajania wielkiego ziarna gradu. Jednak przenoszenie całych roślin przez wiatr nie ogranicza się tylko do roślin drobnych. Autor widział w Bułgarii koło Wetowo, jak w cichy dzień 23 sierpnia nadleciał naraz silny gorący wicher, który w jednej chwili oderwał kilkadziesiąt okazów tak dużej rośliny, jak *Salvia aethiopis*, i nie toczył ich po ziemi, jak to bywa normalnie z roślinami typu *„perikatipole"* (tak w Rosji nazywają rośliny, które wiatr w jesieni odrywa od podłoża i roznosi po stepie; w trakcie tego odbywa się obsiew wypadającymi przy tym nasionami), lecz uniósł je w górę (niektóre na jakie kilkanaście i więcej metrów), gdzie kręcił nimi przez kilka minut, po czym wszystko to opadało na to samo miejsce. Krążące w powietrzu okazy tej szałwii sprawiały wrażenie stada ptaków.

Z przytoczonych wyżej przykładów, które można by znacznie pomnożyć, o ile by to było potrzebne, widać wyraźnie, że wiatr może przenosić na znaczniejsze odległości nawet poza obręb zasięgu danej rośliny niezbyt ciężkie nasiona. Z tego wynika, że możliwe jest powstawanie nowych placówek nie tylko w drodze stopniowego i powolnego zdobywania nowych terytoriów, ale i skokowo, co znacznie może przyspieszyć migrację rośliny. Jednak nie wystarczy, ażeby nasienie tylko trafiało w pewne miejsce. Niemniej konieczne jest również, ażeby ono tam wykiełkowało i wydało dorosłe potomstwo, które potrafiłoby ponadto utrzymać się na nowej placówce przez czas nieokreślony. Jest to zadanie bardzo zawiłe. Rozważanie go odkładamy do czasu, kiedy rozpatrzymy znaczenie wszystkich czynników biorących udział w przenoszeniu nasion i innych zaczątków roślin oraz czynników życiowych (konkurencja).

Anemochoria (przenoszenie nasion przez wiatr) występuje nie tylko w postaci prostego przenoszenia nasion drogą powietrzną. Jak już wspomnieliśmy, jest to możliwe również i przez pędzenie oderwanych od podłoża roślin po ziemi lub po zeskorupiałej powłoce śnieżnej (również i po lodzie). W ten sposób dużo przenosi się nasion, które nie posiadają specjalnych przystosowań do anemochorii (opisy takich przystosowań można znaleźć w specjalnej literaturze lub w obszerniejszych dziełach traktujących o życiu roślin) i które oddzielają się od macierzystych roślin późno, zwykle już po mrozach w zimie. Takie nasiona wiatr miecie po śliskiej powierzchni zlodowaciałego śniegu i roznosi na wszystkie strony. Ma się rozumieć, że rozsiewanie nasion we wspomniany sposób jest obliczone na najbliższą odległość, wobec czego posiada znaczenie lokalne, nie wykraczające właściwie poza obręb zasięgu danej rośliny.

Hydrochoria, czyli przenoszenie roślin przez wodę, posiada także doniosłe znaczenie, które jest tym większe w swym efekcie, im dłużej woda utrzymuje się w postaci potoków o bardziej oznaczonych granicach i im są one większe i dłuższe. Pod tym względem pierwsze miejsce zajmują duże rzeki. Przenoszą one nie tylko zaczątki roślin, ale i całe rośliny, nawet wyspy roślinne (pływające wyspy). Są to rzeczy łatwe do stwierdzenia i powszechnie znane. Po brzegach dolnego Bohu spotyka się dość często charakterystyczne owoce *Trapa natans* (orzech wodny), chociaż miejsce, w którym rośnie ta roślina, leży o jakie 50 kilometrów w górę rzeki. Dolny Dniepr aż po Morze Czarne przedstawia szeroką wstęgę, po której znaczna ilość roślin północnych przedłuża swe zasięgi i zachodzi nawet daleko na południe w obszar stepowy. Pomiędzy jego limanem i Morzem Czarnym występuje obszerny pas piaszczysty, w którym spotykamy nawet już nie pojedyncze gatunki północne, ale i całe asocjacje, oderwane na paręset nieraz kilometrów od swych normalnych zasięgów i występujące tuż obok obcych im asocjacji południowych. Również wzdłuż górskich potoków niektóre rośliny spuszczają się w miejsca niższe. Wobec tego rzeki, o ile posiadają dobrze rozwinięte doliny, które mogą dać przytułek roślinom, przenoszonym przeważnie w postaci nasion przez wody wiosenne (z wodą wiosenną nasiona mogą trafić w takie miejsca, w których później wody nie ma), *są to prawdziwe drogi migracji roślinnych* nie tylko wodnych, o czym nie warto wspominać, ale również i lądowych, nawet takich, które normalnie (w obrębie swych stałych siedzib) w dolinach rzecznych nie rosną.

Jednak od razu należy zaznaczyć, że wyjątkowe znaczenie dolin rzecznych jako dróg migracyjnych zawdzięcza swe pochodzenie nie tylko, a może nawet nie tyle bezpośredniemu przenoszeniu nasion przez wodę, ile wytwarzaniu przez nią specyficznych warunków bytowania. Dolina większej rzeki pozostaje pod ciągłym wpływem wody bieżącej, przekształcającej i zmieniającej stosunki w samej dolinie. Woda nanosząc ił i piasek podnosi ją w pewnych miejscach nawet ponad poziom wylewów, wyżłabia nowe łożyska, przekształcając stare w zamierające ramiona lub wydłużone jeziorka. Woda tamuje rozwój pewnych typów roślinności lub nawet niszczy ją całkowicie (wylewy letnie, tafle lodu, wyniesione z łożyska na tereny nadbrzeżne). Wobec tej ustawicznej dynamiki, rozmaitość siedlisk w dolinie rzecznej jest bardzo wielka i dużo tam jest miejsc niezbyt gęstą roślinnością pokrytych lub całkiem od niej wolnych. Wskutek tego mogą się tam łatwo osiedlać i takie gatunki, które w danej miejscowości na plateau rosnąć nie mogą, wobec konkurencji ze strony normalnej roślinności. Toteż widzimy, że w dolinach rzecznych występują nie tylko wstęgowe przedłużenia zasięgów

roślin, rosnących normalnie w miejscach wyżej wzdłuż biegu rzeki położonych, ale również w podobny sposób w postaci wstęg ukształtowane zasięgi roślin, które normalnie występują w innych klimatycznych pasach, mniej lub więcej od danej miejscowości oddalonych. W takich wypadkach wstęgowe zasięgi nadrzeczne mogą się wytwarzać również wskutek migracji przeciw biegowi wody, a więc zawdzięczać swe pochodzenie nie samej wodzie, lecz tym warunkom, które woda w dolinie rzecznej stworzyła. Na przykład *Cirsium incanum* Fisch, rasa bardzo zbliżona do *C. arvense*, naszego pospolitego i uporczywego chwastu polnego (rosnąca poza obrębem rzek w Bułgarii, na Krymie, na Kaukazie, w środkowej i północnej Azji aż po Japonię), zachodzi wzdłuż Dniepru w górę w postaci wstęgi na paręset kilometrów długiej, a wzdłuż Wołgi i jej dopływów jeszcze bardziej jest rozpowszechniona, również w postaci wstęg. *Senecio borysthenicus* zasięgiem swym tworzy ogromną wstęgę wzdłuż Dniepru (dalej na wschód rośnie i poza obrębem rzek, jednak po dość znacznej przerwie). *Eragrostis suaveolens* Beck posiada wstęgowy zasiąg nad Dnieprem od Polesia aż po liman Dnieprowy i podobne zasięgi nad Donem, Wołgą, Uralem i Norgzajsanem w Dżungarii. *Eragrostis aegyptiaca* Delil. ma wstęgowe zasięgi na wilgotnych piaskach nad Dnieprem od Końskich Wód aż po ujście Soży, w dolinie Prypeci do Turowa, nad lewymi (pułtawskim) dopływami Dniepru, nad Dońcem i w północno-wschodniej Afryce [1]. Takież wstęgowe (nadrzeczne) zasięgi znane są u nas dla *Scabiosa inflexa* (Kluk), *Senecio autratus* Dc, *S. paludosus* L. itd.

Jak widzimy z powyższego, doliny rzeczne dają przytułek licznym roślinom, których normalne zasięgi (na plateau) do danej miejscowości już nie dochodzą.

Morza i oceany, jako czynniki umożliwiające migracje roślinne, musiały od dawna zwrócić na siebie uwagę. Woda przenosi i wyrzuca na brzegi twory przyrody nieraz zupełnie obce, rzucające się w oczy i pochodzące nawet z krajów dalekich. Olbrzymie owoce palmy *Lodoicea sechellarum*, największe jakie w ogóle wydają drzewa (sama pestka, po usunięciu grubej warstwy zewnętrznej, mięsistej i włóknistej, jest długa na stopę), znane były od dawna pod nazwą podwójnych orzechów kokosowych (owoc wygląda jak podwójny) lub malediwijskich (od nazwy wyspy Archipelagu Malajskiego, gdzie jak i w Indiach, orzechy te wyrzu-

[1] Ciekawą jest rzeczą, że niedawno (1928) z doliny dolnej Wołgi zostały opisane jeszcze dwa nowe nadrzeczne gatunki *Eragrostis*, mianowicie *E. wolgensis* Roshew. i *E. Kossinskii Roshew.* Nadmienić jeszcze można, że *Eragrostis poaeoides* i *E. pilosa*, gatunki szeroko rozpowszechnione w Europie, często jako chwasty, występują również i na piaskach nadrzecznych, które prawdopodobnie stanowią ich pierwotne siedlisko.

cane bywają przez morze). Te orzechy znane były jeszcze wtedy, kiedy Wyspy Sejszelskie, gdzie ta palma jedynie rośnie, były nieznane (zostały one odkryte dopiero w r. 1743). Wobec tego że samo drzewo było wówczas nieznane, powstała nawet legenda, że rośnie ono na dnie morza.

Do morza trafiają nie tylko owoce, ale nieraz również i całe drzewa oraz wyspy pływające, wynoszone przez rzeki. Na tych wyspach trafiają się czasem nawet większe zwierzęta. Raz stwierdzono, że duży wąż boa, okręcony dokoła pnia, został przeniesiony od brzegu Ameryki Południowej na Wyspę św. Wincentego, odległą od ujścia Orinoko o 550 km. Całe „Morze Sargasowe" na Atlantyku, odkryte przez Kolumba podczas jego podróży do Ameryki, na przestrzeni przewyższającej Rzeszę Niemiecką jest pokryte masami alg sargasowych, poodrywanych od podłoża (u brzegów) i spędzonych tam prądami morskimi.

Pod wpływem dziś powszechnie uznawanej teorii monotopicznego pochodzenia zasięgów, a więc konieczności dróg migracyjnych dla wytworzenia się obecnego rozmieszczenia roślin, od dawna zajmowano się kwestią przenoszenia zaczątków roślin przez prądy morskie. Jeszcze w r. 1605 Clusius, a potem i inni zwracają uwagę na fakt wyrzucania przez fale oceanu owoców na wybrzeża Szkocji i Irlandii. Linné pisał o owocach i nasionach przenoszonych z Ameryki tropikalnej przez Golfstrom do brzegów Norwegii. Darwin, który bardzo interesował się zagadnieniami geograficznego rozmieszczenia organizmów, przeprowadził swe powszechnie znane doświadczenia nad wytrzymałością owoców i nasion wobec niszczącego wpływu wody morskiej, przy czym doszedł do wniosku, że nasiona pewnych roślin na ogół są zdolne nawet przez dłuższy czas opierać się temu działaniu, zachowując zdolność kiełkowania. Obliczył on, że przy 33 milach dziennej szybkości prądu morskiego nasiona mogą być przeniesione bez uszkodzenia nawet na odległość powyżej 900 mil. Jednak już i on wskazywał, że czynnik ten nie posiada właściwie większego znaczenia w kwestii kształtowania się odległych flor. Następnie kwestią tą zajmowało się wielu uczonych aż do obecnej chwili. Większość tych badaczy jest również zdania, że prądy morskie nie posiadają takiego znaczenia, jakie im w kwestii migracji roślin chciano przypisać. Specjalne badania nad rozmieszczeniem palmy kokosowej, drzewa nadbrzeżnego, szeroko rozmieszczonego w pasie zwrotnikowym, posiadającego owoce wytrzymałe na działanie wody morskiej, doprowadzają raczej do wniosku, że prądy morskie nie miały w migracji większego znaczenia. W zwrotnikowej Australii palma kokosowa występuje tylko tam, gdzie została przez Europejczyków specjalnie posadzona. Również znamienny jest fakt, że wspomniana powyżej *Lodoicea*, nie bacząc na przedwieczne i ciągłe wyrzucanie jej orzechów

przez wodę na wybrzeża morskie, nigdzie i teraz poza obrębem Wysp Sejszelskich nie rośnie.

Po piaszczystych wybrzeżach morskich, kształtujących się pod wpływem fal, występują zwykle specjalne rośliny, nie oddalające się od tych wybrzeży (litoralna flora). Zasięgi takich litoralnych gatunków przedstawiają się w postaci wstęg, nieraz na tysiące kilometrów (a nawet więcej) długich. Wytwarzanie się takich zasięgów posiada wiele cech wspólnych z wstęgowymi zasięgami nadrzecznymi, przy czym nad morzem rośliny litoralne bywają chronione od konkurencji z roślinnością czysto lądową tym, że substrat (zwykle piasek) jest mniej lub więcej zasolony. Do takich roślin nadmorskich posiadających zasięgi wstęgowe należy np. nasz mikołajek *(Eryngium maritimum)*, który poza wybrzeżami Bałtyku rośnie wszędzie po brzegach Morza Śródziemnego (również i Czarnego) i Atlantyku (od Portugalii do Anglii) oraz Morza Niemieckiego. Również do tej grupy należy rosnąca u nas nad Bałtykiem *Cakile maritima* (wybrzeża morskie prawie całej Europy, północnej Afryki, południowej Persji) i inne. Niektóre rośliny w pewnych miejscowościach występują jako litoralne, w innych wyrastają czasami i poza obrębem wybrzeży morskich.

Jeżeli zasiąg litoralny jest ogromny jak np. u *Juncus acutus*, który rośnie na wybrzeżach Atlantyku i Morza Śródziemnego w Europie, w północnej i południowej Afryce (częściowo w zachodniej Azji), w Kalifornii i Południowej Ameryce oraz na Maderze, Azorach, wyspach Kanaryjskich, to gatunek rozpada się na szereg ras i podgatunków, a więc nie jest pod względem genetycznym jednolity. To wskazywałoby, że przenoszenie nasion przez wodę morską nie jest tak rozpowszechnione, ażeby mogło przeszkodzić rozpadaniu się gatunku na młodsze i lokalne jednostki genetyczne. Niektóre gatunki roślin z piasków nadmorskich posiadają nawet bardzo niewielkie zasięgi wstęgowe. Np. *Silene pontica* Brandza na zachodnim wybrzeżu Morza Czarnego zajmuje tylko jego część północną (od Dobrudży do środkowej Bułgarii), a drugi pokrewny gatunek *S. thymifolia* Sibth. et Sm. występuje na południe od powyższego zasięgu, a więc zajmuje wybrzeże Tracji (na południe od środkowej Bułgarii) po Grecję, Cypr i Azję Mniejszą.

Zasiąg ten stanowi niejako przedłużenie zasięgu pierwszego gatunku. Jednogatunkowy rodzaj *Lepidotrichum* (z rodziny krzyżowych) w postaci *L. uechtrizianum* Velen, et Bornm., rośnie tylko na piaszczystych wybrzeżach Morza Czarnego w Bułgarii (również na wapiennych i nadmorskich skałach), a więc jest przykładem wstępowego zasięgu nadmorskiego, długiego mniej więcej na jakie 150 km. Takie fakty również przemawiały za tym, że fale morskie nie zawsze mogą posiadać

większe znaczenie w kwestii migracji i ustępują pod tym względem rzekom.

Zaczątki roślin mogą być przenoszone przez lodowce i na bryłach lodu pływających w morzach. Niektórzy przyjmują nawet, że kamienie eratyczne podczas okresu lodowcowego mogły być źródłem pojawiania się pewnych roślin tam, gdzie ich przedtem nie było. I obecnie możemy stwierdzić, że wraz z lodami z gór bywają przenoszone nasiona roślin. Jednak dziś już krytyczniej zapatrujemy się na tę kwestię i zaczynamy wątpić w większe znaczenie tego czynnika.

Zoochoria, czyli rozsiewanie roślin przez zwierzęta, odbywa się trzema sposobami: 1) Nasiona i w ogóle zaczątki roślin bywają zjadane przez zwierzęta i zostają następnie wydzielane razem z ekskrementami nie zatracając, jak wskazały specjalne badania, przynajmniej w pewnym procencie zdolności kiełkowania, o ile trafią na odpowiednie dla tego procesu warunki *(endozoiczny sposób)*. 2) Nasiona nie trafiają do wnętrza zwierzęcia, lecz tylko przyczepiają się lub przylepiają do niego w ten lub inny sposób zewnętrznie i, naturalnie po oddzieleniu się od zwierzęcia, mogą kiełkować, nic nie straciwszy na tej zdolności *(ekzozoiczny sposób)*. 3) Owoce lub nasiona bywają specjalnie przenoszone w pewne miejsce, gdzie są zjadane zaraz, lub bywają przechowywane na później. Mogą one być gubione przy przenoszeniu lub wypadać częściowo podczas ich wyjadania i w ten sposób dają początek nowym roślinom w mniejszym lub większym oddaleniu od rośliny macierzystej.

Przenoszenie nasion przez zwierzęta, niezdolne do większych migracji lub przez nieodbywające ich, posiada oczywiście znaczenie lokalne i nic nam nie może dać dla wyjaśnienia powstawania placówek odległych, zwłaszcza odciętych przez przestrzenie niemożliwe do przebycia dla takich zwierząt. Wobec tego pozostaje właściwie tylko *ornitochoria*, czyli przenoszenie zaczątków roślin przez ptaki, które mogą i rzeczywiście odbywają dalekie podróże. Teoretycznie jest to zupełnie możliwe. Ptaki nie tylko przelatują przez wysokie góry, morza i oceany, ale odbywają te przeloty bardzo szybko. Toteż dla wyjaśnienia obszernych dysjunkcji (rozdzielonych zasięgów) bardzo chętnie uciekano się nie tylko do tworzenia specyficznych „mostów" lądowych, po których fantazja przeprawiała organizmy przez morza, ale i do ornitochorii.

W porównaniu z anemochorią zoochoria posiada ogromną przewagę. Chociaż ogromna ilość roślin, zjadanych przez zwierzęta, traci swą zdolność kiełkowania i ginie, jednak sama siła, pod której wpływem odbywa się przenoszenie, nie jest zupełnie ślepa jak wiatr (lub woda), który dmie we wszystkie strony i rozsypuje nasiona nieraz po najnieodpowiedniejszych dla roślin terenach, rozpraszając je przy tym coraz szerzej (zmniejszenie gęstości obsiewu) w zależności od odległości od punktu

wyjściowego (dyspersja mechaniczna, wynikająca z oporu środowiska i samego ukształtowania nasion, ciał unoszonych przez wiatr, a także i zmian kierunku samego wiatru oraz szybkości).

W przeciwieństwie do wiatru zwierzęta, roznoszące zaczątki roślin, zwykle nie wynoszą ich poza obręb właściwego im typu siedliskowego. Jeżeli to są ptaki wodne, to zjedzone przez nich owoce itd. lub tylko przyczepione do nich mają wszelkie szanse, że wraz z ptakami trafią po pewnym czasie znowu do środowiska wodnego, a więc tam gdzie będą mogły się rozwijać. Ptaki, zjadające jagody leśne, nie rozsiewają ich po wodach lub polach, lecz w lasach. Zwierzęta stepowe również będą rozsiewały nasiona w obrębie stepowego typu, ponieważ stale są z nim związane, chociażby z tego powodu, że tam rosną potrzebne dla ich wyżywienia rośliny. Niekiedy związek ten jest jeszcze bardziej ścisły, jak np. pomiędzy powszechnie znanym półpasożytem jemiołą *(Viscum album)* i drozdem — *Turdus viscivorus,* co było już znane nawet starożytnym. Pomiędzy mrówkami, które przenoszą pewne nasiona, posiadające specjalne wyrośla zwane elajosomami [1], zjadane przez owady, i pewnymi grzybami związek jest jeszcze ściślejszy, ponieważ ostatnie wyrastają tylko w mrowiskach, gdzie specjalnie bywają hodowane przez mrówki i termity.

Ciekawą jest rzeczą, że pewne typy siedlisk są obsiewane z dobrym skutkiem widocznie tylko przez ptaki. Np. w Puszczy Białowieskiej w cieniu litych świerczyn, gdzie światła jest tak mało, że nieraz nawet cienioznośne mchy nie chcą już wyrastać, występują w postaci juwenilnej (młodzieńczej) lub w ogóle sterylnej (nie owocującej) prawie wyłącznie: dąb zwykły, jarzębina, konwalia, konwalijka *(Majanthemum bifolium)*, leszczyna (rzadko), czernice, *Polygonatum officinale, Solanum dulcamara, Rubus saxatilis, Frangula alnus, Ribes alpinum,* a w parku do nich się dołączają: *Lonicera i Sambucus.* Z 13 powyższych gatunków jedenaście posiada jagody lub jagodokształtne owoce, a dwa pozostałe (dąb i leszczyna) również należą do roślin, przenoszonych w postaci owoców przez ptaki lub w ogóle przez zwierzęta.

Ptaki w pewnych wypadkach muszą wynosić owoce spod macierzystego drzewa, ponieważ ich ziarna mogą być przez nie wyjedzone tylko po umocowaniu owoców w rozwidleniach gałęzi lub w szczelinach kory. W Białowieży dzięcioły znoszą szyszki świerkowe na takie drzewa, na których umocowanie szyszek jest możliwe (sam świerk nie posiada wcale odpowiednio rozwidlonych gałęzi ani tak spękanej kory, ażeby można

[1] Takie wyrośla są bardzo widoczne u nasion jaskółczego ziela *(Chelidonium majus),* które stanowi typowy przykład rośliny myrmekochornej.

było tam szyszkę wcisnąć). O ile dzięcioł znajdzie odpowiednie rozwidlenie, co się trafia na rozmaitych drzewach, zaczyna znosić tam szyszki świerkowe, które, po wyjedzeniu z nich nasion, wyrzuca. W ten sposób tworzy się pod takim drzewem cała kupa szyszek. Wygląda to bardzo oryginalnie. Jeszcze oryginalniej wyglądają stare grube dęby, na których dzięcioły zatykają świerkowe szyszki w szczeliny kory i dopiero po umocowaniu w ten sposób szyszki wyjadają z niej nasiona. Ponieważ dzięcioły pozostawiają te szyszki w szczelinach, więc czasem na dębie można naliczyć ich nawet kilkadziesiąt. Ten sposób wyjadania nasion z szyszek świerkowych przypomina powszechnie znane wyjadanie przez te ptaki szyszek sosnowych, co jednak robią one na samej sośnie, ponieważ na to pozwala spękana kora tego drzewa.

Na dębach, klonach i lipach w tejże Białowieży można widzieć orzeszki grabowe, pozatykane w szczeliny kory (jaki ptak to czyni, stwierdzić dotąd nie udało się) również w celu wydłubywania z nich ziarn. Na gładkiej korze grabów takie zatykanie orzeszków jest niemożliwe, wobec czego muszą ptaki wynosić same orzeszki spod macierzystego drzewa na drzewa obce. Być może, że opisane powyżej wynoszenie owoców w celu wyjadania ziarn nie ma większego praktycznego znaczenia dla kwestii rozsiedlania się roślin. Jednak z punktu widzenia naukowego musi być zaliczone do ciekawych.

Wielkie także znaczenie posiada niewątpliwie fakt, że ptaki podczas swych przelotów trzymają się razem, tworząc mniejsze lub większe stada, wobec czego roznoszone przez nie zaczątki nie bywają tak bezładnie rozsiewane jak te, które przenosi wiatr. To pozwala caeteris paribus na gęstsze obsiewanie nawet na takich odległościach, na których przy anemochorii jest ono stanowczo już za małe, ażeby wywołać odpowiedni efekt.

Dzięki przelatywaniu ptactwa całymi stadami, czyli nadawaniu zjawisku od razu masowego i kierunkowego charakteru, ułatwia się przenoszenie przez ten czynnik i roślin wodnych. Np. w południowej Francji na tak zwanych mares, stanowiących błotniste i płytkie zbiorniki wody w miejscach byłych kamieniołomów (zagłębienia), wśród pospolitszych roślin błotnych spotyka się również i algierskie gatunki, które widocznie zostały w postaci nasion zaniesione z Algieru przy pomocy ptaków, zatrzymujących się po przelocie przez Morze Śródziemne, przede wszystkim na mares.

Jednak ornitochoria nie może mieć znaczenia na zbyt wielkich odległościach. Jak wynika z badań autora nad zawartością żołądków ptasich (około 2 000), nocne ptaki (sowy) w dzień mają już stale żołądki puste, a dzienne ptaki rano już nic nie zawierają w żołądkach. Wobec czego

przypuszczać należy — i to jest zgodne z tym, co już od dawna było wiadomo — że trawienie i wydzielanie ekskrementów odbywa się u ptaków bardzo szybko, normalnie już po kilku godzinach [1]. Następnie cały szereg badaczy wskazuje, że ptaki wybierają się w dalszą podróż z pustymi żołądkami [2]. Co się tyczy zewnętrznego przyczepiania się nasion, to jak to jeszcze stwierdził Darwin podczas swych badań, w ogóle jest ono zjawiskiem rzadkim [3], o ile chodzi o rośliny lądowe. Wodne zaś rośliny (np. rzęsy), jak wiadomo, przylepiają się łatwo, jednak one bardzo prędko wysychają i mogą być przenoszone tylko na odległości stosunkowo niewielkie (*Lemna minor* — przez kaczki o jakie 40 km). W postaci nasion, które oczywiście nie boją się wysychania, rośliny nadbrzeżne mogą być zaniesione i na dalsze odległości. Kerner sądzi, że osobliwy zasiąg maleńkiej trawy—*Coleanthus subtilis*, wyrastającej po brzegach stawów w Czechach (i w niektórych miejscowościach ościennych oraz w południowej Norwegii i zachodniej Francji), a także we wschodniej Azji i w północnej Ameryce może zawdzięczać swe pochodzenie ptakom. Jednak jeśliby w danym wypadku, jak w tysiącach podobnych, rozchodziło się tylko o zawleczenie nasion, to dlaczego ptaki nie pozanosiły *Coleanthus* również do niezliczonych innych wybrzeży stawów, jezior itd., gdzie warunki bytowania nie różnią się od warunków, jakie są właściwe wybrzeżom wód w Czechach. Daleko prawdopodobniejsze jest zawleczenie tej rośliny nie przez ptaki (gdyż czynnik ten działał odwiecznie i musiałby wykazać większą ciągłość w skutkach, gdyby zasiąg *Coleanthus* był rezultatem jego działalności), lecz przez człowieka, jako że w takim wypadku nie wymaga się większej regularności w występowaniu poszczególnych placówek.

Zupełnie wyjątkową rolę jako czynnik botaniko-geograficzny odgrywał i odgrywa człowiek. Możliwości jego są pod tym względem nadzwyczajne, ograniczone tylko samą istotą rośliny, ale nie przestrzenią. Nie tylko poroznosił on nasiona najrozmaitszych roślin, ale zmieniając sam typ szaty roślinnej, pozwolił tym roślinom wyrastać i tam, gdzie one przy nienaruszonej szacie roślinnej, a więc normalnej, nigdy by rosnąć nie mogły, nawet przy ciągłym obsiewaniu takiego terenu ich nasionami.

---

[1] Według Kernera, drozdy zużywają na to od $1^1/_2$ do 3 godzin, a czasem nawet po 30 — 45 minutach proces ten jest ukończony.

[2] Winge, który zbadał tysiące ptaków, rozbijających się podczas przelotów o latarnie morskie w Danii, stwierdził, że żołądki ptaków bez wyjątku były puste, a na ich piórach, nogach i dziobach ani razu nie znajdował nasion.

[3] Darwin np. wspomina, że mu przysłano nogę kuropatwy wraz z ziemią przylepioną do nogi. Z tej ziemi, ważącej $6^1/_2$ uncyj, w przeciągu 3 lat wykiełkowało 82 rośliny, należące do trzech gatunków. Birger (1907) zbadał 170 ptaków rozmaitych gatunków, ale ani razu nie znalazł przyczepionych do nich nasion.

Antropochoria (przenoszenie nasion przez człowieka), prowadząca niemal do panspermii (powszechnego rozsiewania nasion), doprowadziła do tego, że pierwszym pytaniem, jakie sobie obecnie zadajemy przy rozważaniu geograficznego rozmieszczenia roślin, jest: czy nie dzięki działalności człowieka powstał w danym wypadku sam fakt obecności interesującej nas rośliny? Skrajni zwolennicy tłumaczenia wszelkich osobliwości rozmieszczenia organizmów działalnością człowieka prawie już nic nie pozostawiali dla innych, więcej naturalnych czynników. Nie tylko rozmieszczenie poszczególnych roślin, ale i samo powstanie pewnych typów roślinnych można wytłumaczyć jako rezultat bezpośredniej działalności człowieka. W wielu wypadkach jest to zupełnie uzasadnione, lecz niewątpliwie często jest w tym dużo przesady. W każdym wypadku wystąpienie człowieka w roli czynnika botaniko-geograficznego nadzwyczajnie skomplikowało zadanie, ponieważ oddzielenie tego, co on zrobił, od tego, co było odwiecznie, co może kształtować się bez niego, jest rzeczą bardzo trudną, nieraz zupełnie niemożliwą do stwierdzenia. Jednak ani na chwilę nie należy wątpić, że działalność człowieka nie uniemożliwia zadania całkowicie. Wiele szczegółów wskutek tej działalności na zawsze pozostanie nie rozstrzygniętych. Zresztą nauce chodzi nie o wszystkie szczegóły, a nawet w ogóle nie o szczegóły, lecz o zasadnicze prawa rozmieszczenia organizmów i typów roślinności, a dla wykrycia tych prawd ogólnych tego, co pozostało, jest jeszcze aż nadto dosyć [1]. Zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w obecnym czasie powstał potężny ruch *ochrony przyrody*, w którym Polska zajmuje miejsce niepoślednie (u nas do najwybitniejszych działaczy pod tym względem należą profesorowie: W. Szafer i A. Wodziczko). Stwarzane rezerwaty i parki natury są terenami, w których możemy przeprowadzać studia nad organizmami w warunkach możliwie normalnych, wolnych od wpływów wywieranych przez człowieka.

W rozdziale o granicy zasięgów zaznaczyliśmy, że samą granicę udałoby się niewątpliwie przesunąć, o ile by na terenach do niej przylegających, lecz już pozasięgowych można było zwiększyć obsiew. Następujący przykład doskonale nam zilustruje to ilościowe znaczenie obsiewu w kształtowaniu się typów roślinności.

W najbardziej południowej części pasa stepowego Rosji występują gdzieniegdzie obszerne (do 10 km średnicy), lecz nadzwyczaj płytkie depresje stepowe, które podczas lat wyjątkowo obfitych w opady atmosferyczne przekształcają się w czasowe jeziora. W związku z tymi wa-

[1] Co się tyczy sposobów rozsiewania owoców i nasion, patrz: E. Ulbrich, „Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie)", Berlin 1928. Tam wskazana jest również literatura przedmiotu.

haniami nawodnienia, roślinność w takich depresjach waha się od stepowej do helofitowej (czasowe jezioro). Najobficiej jednak porasta je pewien gatunek perzu *(Agropyrum repens pseudocaesium)*, który może rosnąć i na suchej glebie i w wodzie. Otóż w pewnym momencie przekształcania się czysto perzowego trawostanu w kostrzewowy (w miarę kserofityzowania się asocjacji), złożony z *Festuca sulcata*, można zauważyć, że na tle trawostanu perzowego tu i w wodzie przebiegają szerokie wstęgi, w których rzuca się w oczy wielka ilość kostrzewy, nierównie większa niż tuż obok poza obrębem samej wstęgi. Takie specyficzne wstęgi kostrzewowe powstają dzięki temu, że siana tam nie zwożą, lecz po prostu ściągają całe jego kopice po ziemi (łańcuchem związują kopicę i ciągną ją wołami) do tego miejsca, gdzie siano składają w sterty. Podczas przesuwania się siana po ziemi, wysypuje się dużo nasion kostrzewy, przy czym w pewnym procencie zostają one wtarte do gleby. W rezultacie — znaczne zwiększenie kostrzewy w trawostanie.

W powyższym przykładzie oprócz ilościowego zwiększenia obsiewu widzimy również skutki wgłębiania się nasion w glebę. W normalnych warunkach to zadanie spełniają większe zwierzęta, które kopytami wdeptują nasiona.

Oprócz tego czynnik ten odgrywa i inną bardzo ważną rolę w odnawianiu się i kształtowaniu asocjacji, lecz to wybiega poza zakres niniejszej książki.

Streszczając niniejszy rozdział, musimy stwierdzić, że nawet nie biorąc pod uwagę wyjątkowej co do efektu działalności człowieka, zaczątki roślin mogą być przenoszone przez wiatr, prądy morskie i ptaki nawet bardzo daleko poza obręb normalnych zasięgów odpowiednich gatunków. Jednak szanse takie przenoszenia maleją wraz z odległością nie wprost proporcjonalnie do niej, lecz nierównie gwałtowniej, wobec czego dla rzeczywiście wielkich odległości są one zwykle znikomo małe lub żadne. Wobec tego, a również uwzględniając to, co będzie powiedziane w rozdziale o migracjach, musimy przyjść do wniosku, że specjalne przystosowania, często bardzo misterne, do przenoszenia nasion lub w ogóle zaczątków roślin, są właściwie obliczone na odpowiednie obsiewanie terenów w obrębie samych zasięgów. Badacze prawie jednogłośnie stwierdzają, że rozsiewanie normalnie odbywa się na niewielkie odległości. Jeszcze B e n t h a m (1873) twierdził, że rośliny, należące do rodziny złożonych *(Compositae)*, posiadające zdumiewające przyrządy lotnicze, nie wykazują większych zasięgów niż te, które są ich całkiem pozbawione i że w ogóle ta rodzina pod względem wielkości zasięgów zajmuje niższe miejsce niż rośliny motylkowe lub wargowe, nie posiadające żadnych specyficznych przystosowań do rozsiewania nasion. Również

porównanie roślin o przystosowaniach czepnych nie wykazuje przewagi wielkości ich zasięgów w porównaniu z pokrewnymi rodzajami, pozbawionymi tych przystosowań [1].

Jednak samo trafienie nasienia do pewnej miejscowości (bliskiej czy dalekiej — rzecz obojętna), jeszcze nie rozwiązuje interesującej nas w danej chwili kwestii. Nie dosyć, ażeby nasionko gdzieś trafiło. Trzeba jeszcze, ażeby ono zdołało tam przekształcić się w roślinę, która potrafiłaby utrzymać się *na stałe*, co nie zawsze jest możliwe, zwłaszcza wtedy, kiedy normalna szata roślinna, właściwa tej miejscowości, jeszcze nie została zniszczona lub zmodyfikowana. Rozważaniem ostatniego zagadnienia zajmiemy się w następnych rozdziałach, które pogłębią i uzupełnią niniejszy.

WALKA O BYT

W książce niniejszej mówiliśmy wielokrotnie o walce o byt, lecz dotąd nie postawiliśmy sobie zadania zorientowania się w tym zjawisku, jak gdyby ono było o tyle samo przez się zrozumiałe, że ściślejsze określenie jego byłoby zbyteczne. Jednak dla naszych celów zjawisko to jest podstawowe, wobec czego musimy się nim zająć szczegółowiej i poświęcić mu oddzielny rozdział.

Walka o byt bywa zwykle tak szeroko traktowana, że w tym pojęciu mogłoby się właściwie zmieścić wszystko, co dotyczy stosunku organizmu nie tylko do innych organizmów, ale niemal i do całego świata zewnętrznego, o ile to jest połączone z jakimś specyficznym reagowaniem w ogóle. Mówimy, że rośliny walczą nie tylko ze zwierzętami, które się nimi żywią lub mechanicznie je uszkadzają przy swym poruszaniu się, nie tylko zmagają się z innymi roślinami, które odbierają od nich światło i pożywienie, ale i z czynnikami środowiska fizycznego. Nie ulega wątpli-

[1] Nie jest zadaniem niniejszej książki opisywanie przystosowań u roślin do obsiewu i przenoszenia nasion i owoców. Interesujący się tym zagadnieniem mogą znaleźć odpowiednie dane w dziele Fr. W. Negera, „*Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage*", *1913*. Nawiasowo możemy zauważyć, że według nie zakończonych badań autora i jego asystenta S. Dziewanowskiego, przeprowadzonych na stepach Rosji południowej i mających na celu ustalenie stopnia równomierności rozsiewania nasion w zależności od typu przystosowań, największą równomierność (brak skupiania się) wykazywały rośliny typu, jak go nazywają Rosjanie, „perekatipola" (rośliny, rozsypujące nasiona podczas przenoszenia ich łodyg przez wiatr po ziemi po oderwaniu się rośliny od podłoża). Gatunki posiadające lotnicze aparaty na owocach, wytworzone z włosków jak u złożonych, nie odznaczały się zbytnią równomiernością rozsiewania. Oczywiście, ostatnie miejsce zajmowały rośliny pozbawione specyficznych urządzeń do rozsiewania nasion (np. goździk).

wości, że tak obszerny zakres zjawisk, jaki uogólniamy pod nazwą walki o byt (obejmuje on jednak tylko pewną nieznaczną część stosunków socjalnych), nie może być jednolity. Walka o byt w takim znaczeniu, jakie jej często nadają, jest pewną licentia poetica. jest obrazowym przedstawieniem wykraczającym poza rzeczywistość. Nie może się to przyczynić do naukowego zanalizowania stosunków, jakie zachodzą pomiędzy organizmami, również pomiędzy organizmem a środowiskiem, w którym przebiega jego życie.

Przede wszystkim należy wyodrębnić stosunek organizmu do środowiska fizycznego, bo to posiada charakter adaptacyjny (przystosowawczy). Organizm roślinny powinien się przystosować do gleby i warunków klimatycznych. Jeżeli tego nie potrafi — musi zginąć. O ile jednak od pojedynczej rośliny, która nic nie może zmienić w otoczeniu z powodu swej nieznacznej masy i krótkotrwałości, przejdziemy do szaty roślinnej, która posiada masę i jest wytworem trwałym, to jak wiemy, jednostronny stosunek zmienia się na obustronny. Roślinność, w swym całokształcie, nie tylko musi się kształtować według środowiska (adaptacja), ale w tym lub innym stopniu przekształca również i samo podłoże, i warunki klimatyczne. Jednak nie ma to charakteru jakiejś „walki", lecz raczej jest procesem twórczym rozwijającym się stopniowo wraz z rozwojem roślinności. Są to tylko dwie strony jednej i tej samej rzeczy.

Roślina, nawet pojedyncza, nie jest jednak tylko obiektem, który biernie poddaje się wpływom sił środowiska. Przeciwnie, reaguje ona celowo i wtedy tylko ginie, kiedy reakcja nie jest w swym efekcie wystarczająca, nie jest w stanie uzgodnić jej z otoczeniem.

Ciekawy przykład celowego kształtowania całej swej postaci w zależności od fizycznego środowiska przedstawia nam piaskowe proso *(Digitaria sanguinalis)*, gdy wyrasta na piasku w postaci okazów o tyle rozproszonych, że muszą się one kształtować niezależnie od innych osobników. Mogą tu zachodzić trzy wypadki: 1) substrat jest nieruchomy, a więc roślinie zagładą nie grozi; 2) piasek pod wpływem wiatru może się gromadzić dokoła rośliny, co grozi całkowitym jej zasypaniem — i 3) pod wpływem wiatru piasek nie tylko nie spiętrza się dokoła rośliny w postaci wzniesienia, ale znika spod niej, obnażając korzenie — roślinie grozi całkowite oderwanie od substratu. W pierwszym wypadku proso piaskowe rozkłada łodygi na piasku dokoła miejsca swego przymocowania do substratu (brak reakcji z powodu braku samej akcji). W drugim wypadku roślina reaguje podnoszeniem się łodyg do góry, co oczywiście, chroni ją, przynajmniej na pewien czas, przed całkowitym pochłonięciem przez piasek. Wreszcie, w trzecim wypadku końce pędów

łodygowych zaginają się ku dołowi w stronę podłoża i starają się oprzeć o nie, co do pewnego stopnia umacnia jej pozycję i stwarza pewną powierzchnię, sprzyjającą kumulowaniu się piasku koło rośliny. W ten sposób młoda roślina (starsza tej plastyczności już nie posiada) może kierunkowo kształtować swe pędy w zakresie niemal 180°.

Podobne reakcje u roślin na zmiany warunków w fizycznym środowisku są dostatecznie znane; nie mamy też zamiaru zajmować się nimi więcej. Dla nas nierównie ważniejsze są te stosunki, które wytwarzają się pomiędzy organizmami roślinnymi, gdy one, jak to zawsze bywa w asocjacjach, wyrastają gromadnie, wywierając na siebie wpływ wzajemny, czasem nawet tak wielki, że pewna ilość roślin musi ginąć, gdyż cała populacja nie może się w żaden sposób normalnie rozwinąć. Kwestią tą zajmowaliśmy się w specjalnym rozdziale: „Regulowanie przyrostu populacyjnego w społeczeństwach", gdzie wykazaliśmy, w jaki sposób proces ten się odbywa. Jednak nie mogliśmy wyczerpać całokształtu zagadnienia tzw. walki o byt pomiędzy komponentami asocjacji, ponieważ wtedy nam chodziło tylko o prosty stosunek wyrośniętej formacji do juwenilnej, obecnie zaś musimy rozważyć całą tę kwestię szerzej.

Niestety, od razu musimy stwierdzić, że faktyczne dane, jakimi rozporządza nauka w kwestii obecnie nas interesującej, są jeszcze nie wystarczające.

Najwięcej zaczęto obecnie zwracać uwagę na to zagadnienie w ZSRR, gdzie w ostatnim czasie pojawiło się szereg prac, dotyczących eksperymentalnej fitosocjologii i w ogóle zagadnień wpływu jednych roślin na inne przy wyrastaniu gromadnym [1].

Do takich prac należą:

[1] Sukaczew W. N.: „Opyt eksperimentalnogo izuczenja bor'by za suszczestwowanje", Referat na II Wszechzwiązkowym Zjeździe Botaników.
Sukaczew W. N.: „Eksperimentalnaja fitosocjołogia i jeje zadaczi", Zapiski Leningradzkiego Sielsko-Chozjajstwennego Instituta, I, II.
Soczawa W.: „Etiudy po eksperimentalnoj fitosocjołogji", ibid. III.
Lubimenko, Szczegłowa i Bułhakow: „Opyty nad sorewnowaniem za miesto u rastienij", Żurnał Russkogo Botaniczeskogo Obszczestwa, t. X. 1925.
Soczawa W.: „Opyt fitosocjołogiszeskogo analiza mieżdu indiwid. niekotorych, ługowych rastienij", ibid. t. XI.
Bogdanowskaja-Guihenef: „K woprosu o siemiennom wozobnowlenii w ługowych soobszczestwach", Zapiski Leningradskogo Sielsko-Chozjajstwennogo Instituta, t. 3. 1926.
Sukaczew W.: „K woprosu o bor'bie za suszczestwowanje mieżdu biotipami odnogo i togo że wida", Leningrad 1927. To samo po niemiecku: „Einige experimentelle Untersuchungen über den Kampf und Dasein zwischen Biotypen derselben Art", Zeitchrift für Abstammungs — und Vererbungslehre, 1928.
Ilijnskij A. P. i Posielskaja M. A.: „K woprosu ob assocjirowannosti rastienij", Trudy po prikładnoj botanikie", t. XX. 1929.
Szennikow A. P. i Baratynskaja E. P.: „Iz rezultatow izsledowanja

Gdy rośliny wyrastają w pewnym oddaleniu od siebie, poza pewną granicą oddalenia, która jest uzależniona od bio-ekologicznego potencjału gatunku, faktycznego rozwoju osobników i zewnętrznych warunków, nie wywierają one na siebie żadnego wpływu. Każdy osobnik rozwija się w zależności od tego, co było założone w jego nasieniu oraz od warunków środowiska fizycznego, do czego można jeszcze dodać wpływy wypadkowe (np. uszkodzenie przez zwierzęta lub czynniki mechaniczne w rodzaju gradu, zasypywania piaskiem itd).

W powyższych jednak warunkach rozwijają się rośliny rzadko, np. w pustyniach, gdzie ciężkie warunki bytowania, uzależnione od środowiska fizycznego, redukują nieraz szatę roślinną nie tylko do pojedynczo wyrastających okazów, ale nawet i do zera. W ogromnej większości wypadków mamy jednak do czynienia z prawdziwą szatą roślinną, w której rośliny, gdy nawet nie pokrywają gleby litą powłoką, wyrastają zwykle dostatecznie gęsto, ażeby wywierać na się wpływ wzajemny. Na przykładzie suchszych stepów mieliśmy okazję stwierdzić, w jak misterny sposób kształtują się stosunki strukturalne, ażeby dać przytułek największej ilości organizmów roślinnych, wytwarzających możliwie największą masę roślinną, nie narażając przy tym całości na zagładę, o ile by warunki w środowisku uległy ekstremalnym wahaniom niesprzyjającym dla roślin (np. niedostateczne opady atmosferyczne).

Wiemy już, że istnieje pewna granica zagęszczenia, po której przekroczeniu cała populacja zaczyna marnieć, wreszcie może całkiem zginąć. Na rys. 4 (str. 141) przedstawiliśmy taką uszkodzoną populację *Senecio vulgaris*, powstałą z zagęszczonego zasiewu. Podobne eksperymenty przeprowadzano z innymi roślinami z takim samym skutkiem. W nadmiernym zagęszczeniu nie ma wyboru selekcyjnego, jaki jest wyrazem konkurencji w populacji nie zagęszczonej nadmiernie. W takim wypadku marnieją wszystkie elementy. Nawet te osobniki, które wychodzą ze zmagania się zwycięsko, bywają tak osłabione, że wpływ ten sięga nieraz i na ich potomstwo, o ile roślina w ogóle wyda jeszcze nasiona.

Kwestia gęstości posiewu na polach, odległości sadzenia siewek w lasach i ogrodach od dawna interesowała hodowców roślin. Przeprowadzono niezliczoną ilość eksperymentów, które jednak, jako że chodziło o rychły praktyczny rezultat, nie były ściśle naukowe. Dopiero w ostatnich czasach fitosocjolodzy zaczynają zwracać uwagę na procesy dynamiczne, odbywające się w łonie asocjacji. I dla praktyki, i dla nauki

---

strojenja i izmienczìwosti ługowych soobszczestw", Russkij Botaniczeskij Żurnał, t. VIII i IX.

Ejtingen G. R.: „Wlijanie gustoty drewostoja na rost nasażdienja", Liesnoj Żurnał, t. 48, 1918.

może to być ważniejsze niż opisywanie i obliczanie roślin (tzn. zdjęcia socjologiczne) w celach prostej diagnostyki socjologicznej. Od dawna ściśle stwierdzono, że maksymalny urodzaj z jednostki powierzchni, który jest sumą wydajności poszczególnych roślin, nie jest proporcjonalny do liczby tych roślin. Również od dawna wiedzieliśmy, że zagadnienie zagęszczenia nie jest wyłącznie specyficznym, lecz zależy od warunków, w których przebiega samo zjawisko. Wiadomo przecież, że im lichsza jest gleba, tym więcej osobników caeteris paribus może się rozwinąć na danej powierzchni, ponieważ rozwój ich będzie słabszy (niż na żyznej glebie), a więc każdy z nich może się zadowolić mniejszą przestrzenią, która będzie się nie tak szybko wyczerpywała jak przy rozwijaniu się osobników w lepszych warunkach, kiedy konkurencja życiowa przebiega ostrzej i wydaje rezultaty prędzej.

Znany fizjolog rosyjski, Lubimenko, który wraz z uczniami swymi przeprowadził odpowiednie doświadczenia, traktując je jako zagadnienia fizjologiczne, twierdzi, że urodzaj z pewnej jednostki powierzchni niezależnie od tego, czy będziemy go obliczali na podstawie ziarna, czy też uwzględnimy ogólną masę roślinną, jest funkcją trzech zmieniających się czynników: 1) ilości osobników, 2) ogólnych warunków ich odżywiania się i 3) współubiegania się o miejsce, co się wyraża w materialnym oddziaływaniu wzajemnym. Badacze, jak mówi Lubimenko, rozważając zagadnienie zagęszczenia, nie uwzględniali czynnika ubiegania się o miejsce, uważając, że pokrywa się on z czynnikiem drugim, czyli z warunkami odżywiania się rośliny.

Autorowie przytoczonych powyżej prac doświadczenia swe przeprowadzali nad rozmaitymi roślinami rocznymi (tak w czystych posiewach jak i kombinując ich gatunki) oraz dwuletnimi i trwałymi[1]. Badania te wykazały, że zjawisko konkurencji jest bardzo skomplikowane i u rozmaitych roślin w szczegółach przebiega niejednakowo. Są jednak pewne zjawiska w tym procesie, które można uważać za powszechne i miarodajne. Np. wpływ roślin na siebie, o ile one wyrastają dostatecznie gęsto, dotyczy wszystkich okazów. Słabsze mogą więcej od tego cierpieć, nawet ginąć, ale i dla silniejszych, zwyciężających to zmaganie się nie przechodzi bez śladu nawet wtedy, gdy nie łatwo go zauważyć. Wszyscy ba-

[1] Sukaczew wysiewał rozmaite rasy *Taraxacum officinale*, tak pochodzące z jednej i tej samej miejscowości jak i pochodzące z miejscowości nawet bardzo odległych od siebie. Można tu zaznaczyć, że rośliny obce z południa, wysiewane razem z miejscowymi rasami (północnymi), wykazywały czasem przewagę nad nimi. Przy pewnych warunkach cierpiały od nadmiernego współzawodnictwa mniej niż odmiany miejscowe. Oczywiście, nie może być rzeczą specyficzną, zależną tylko od genotypu. Jak i w innych podobnych wypadkach współzawodnictwa, decydowały również warunki środowiska.

dacze (i inni przytoczeni powyżej, prócz Lubimenki) zgadzają się co do tego, że istnieje pewne optimum gęstości zasiewu, przy którym otrzymujemy najwyższą produkcję masy roślinnej (na jednostce powierzchni). Oczywiście, że to optimum jest wielkością zmienną, zależną od specyficznych właściwości rośliny oraz od środowiska. Chociaż przy nieco luźniejszym wyrastaniu roślin niż przy optimum, poszczególne okazy rozwijają większą masę, jednak powstająca stąd nadwyżka jest mniejsza niż strata przez zmniejszenie się ilości osobników, wskutek czego ogólna produkcja ulega obniżeniu.

W normalnych warunkach odżywiania mineralnego i naświetlania, ilość okazów, która będzie mogła się wytworzyć na jednostce powierzchni i zakończy cały swój cykl rozwojowy, zależy od plastyczności rośliny, co jest rzeczą specyficzną, czyli uzależnioną od właściwości dziedzicznych gatunku. Amplituda tej plastyczności jest tym większa, im większa, zachodzi różnica pomiędzy możliwą maksymalną i minimalną wielkością osobników. Absolutnie duże rośliny mogą się odznaczać większą plastycznością w wytwarzaniu swej masy niż absolutnie drobne rośliny. Pewne pojęcie o tym daje następująca tabliczka, zapożyczona z pracy Lubimenki i jego uczniów:

Hreczka	28%	Owies	8%
Jęczmień	22%	Proso	4%
Gorczyca	15%	Koniczyna czerwona	poniżej 1,4%

Procenty w tej tabliczce wykazują ilość rozwiniętych roślin w stosunku do ilości wysianych nasion, które we wszystkich wypadkach były ułożone w taki sposób, że pokrywały sobą szczelnie powierzchnię gleby w postaci litej (jednej) warstwy. Rzuca się w oczy, że roślina trwała, jaką jest koniczyna, wykazała najmniejszą plastyczność (największa strata siewek). Zresztą wiemy, że rośliny roczne odznaczają się w ogóle nadzwyczajną plastycznością. Słonecznik przy niesprzyjających warunkach może nie przekraczać wielkością astra ogrodowego, lecz to nie przeszkodzi mu zakwitnąć. W mieszanych zasiewach rośliny o mniejszej plastyczności cierpią również więcej od zagęszczenia (jęczmień wykazuje przewagę nad owsem...).

Współzawodnictwo nigdy nie doprowadza populacji do tego, ażeby się wytwarzała jednolita grupa najsilniej rozwiniętych osobników, ukształtowanych na wzór roślin, wyrastających poza obrębem konkurencji. Przeciwnie, pod wpływem współzawodnictwa wytwarza się pewien specyficzny kolektyw (formacja), w którym osobniki są rozwinięte bardzo niejednakowo, przedstawiając rozmaite stadia przygłuszenia. Najwyższy

stopień przygłuszenia wyraża się w tym, że osobnik ginie całkowicie i przedwcześnie; następne stadium wyraża się brakiem kwitnienia; jeszcze dalsze posiadają kwitnienie bez owocowania; wreszcie przygłuszenie wyraża się tylko zmniejszonym owocowaniem.

Wszystkie powyższe stadia można obserwować w ogóle w każdej nadmiernie zagęszczonej populacji. Są one namacalnym wskaźnikiem konkurencji.

Nie będziemy się zatrzymywali na szczegółach omawianych eksperymentów. Mają one znaczenie przeważnie biologiczne (fizjologiczno-morfologiczne), w znacznie mniejszym stopniu socjologiczne, które nas właściwie najwięcej interesuje, gdyż rozmieszczenie geograficzne roślin jest wyrazem zjawisk masowych, odbywających się poza obrębem organizmów, chociaż przy ich udziale.

Otóż we wszystkich powyższych pracach, jak również w bogatej literaturze leśniczej, w której walka o byt w drzewostanach od dawna została uwzględniona i wysuwana na czoło zagadnień, na których opiera się leśnictwo, nie jest uwzględniona jedna rzecz bardzo ważna, zmieniająca radykalnie wszystko w tym zakresie. Mianowicie: w leśnictwie punktem wyjściowym było tzw. wydzielanie, czyli sukcesywne zmniejszenie się populacji w miarę rozrastania się drzew. Jeżeli na hektar powierzchni, pozbawionej w ten lub inny sposób drzewostanu, mogło powstać wskutek naturalnego lub sztucznego obsiewu kilkaset tysięcy, milion lub nawet więcej siewek, to w dojrzałym wieku z całej populacji pozostanie wszystkiego jakieś kilkaset osobników. Reszta musi zginąć. Kraft przedstawił nam swoją powierzchnię znaną klasyfikację (5 klas), która jest oparta na stopniu rozwojowym drzew, uzależnionym od przebiegu konkurencji w rozwijającej się populacji drzewostanowej. Jak wiemy, dla ogromnej większości siewek, podrostu i drzewek proces ten kończy się wcześniej czy później śmiercią. Widzimy więc, jaka potworna walka odbywa się w lesie.

W eksperymentach rosyjskich badaczy punktem wyjściowym była również populacja, która rozwija się na *wolnym od roślinności terenie, przy czym rośliny musiały walczyć z równymi sobie wiekiem, a w początkowych stadiach tej walki również z równymi sobie rozwojowo roślinami*. Wskutek takich warunków naprężenie walki musiało być maksymalne. Taki wyjątkowy stan rzeczy ulegał zgeneralizowaniu, jak gdyby to było normą w świecie roślinnym; stąd przesadny wniosek o potworności walki w asocjacjach roślinnych w ogóle.

Jednak tego wszystkiego w rzeczywistości nie ma! W przyrodzie obsiew w wyjątkowych tylko wypadkach (o ile wyłączymy pustynie) odbywa się w taki sposób, że nasiona trafiają na substraty w ogóle roś-

linności pozbawione. Z reguły obsiewają się zawsze obszary *przez mniej lub więcej zwartą szatę roślinną pokryte, co zupełnie zmienia samą postać rzeczy. W takim wypadku współzawodniczą nierówne z równymi sobie elementami, lecz słabsze z silniejszymi.* Ci przybysze są słabszymi, ponieważ zastają teren już zajęty zwykle do samych granic jego pojemności przez starsze osobniki. A przecież — „tarde venientibus ossa"! Nawet i wtedy, kiedy zjawiają się równe sobie elementy. A o słabszych gościach nawet i mówić nie warto.

Widzieliśmy w rozdziale o regulowaniu przyrostu populacyjnego w społeczeństwach, że w zamkniętych i normalnych asocjacjach roślinnych pojawiająca się z nasion młodzież po pewnym czasie wymiera, a na jej miejsce pojawia się nowa młodzież itd. Współzawodnictwo w takim wypadku juwenilnej formacji z wyrośniętą stale pozostaje dla pierwszej bez dodatniego rezultatu, aż do chwili kiedy, wskutek warunków od tego zmagania się absolutnie niezależnych, w asocjacji nie oswobodzi się miejsce.

Mówiąc o braku rezultatów przy zmaganiu się juwenilnej formacji z wyrośniętą, mieliśmy na widoku nie brak jakiegokolwiek efektu, lecz tylko brak efektu w znaczeniu korzyści dla młodszej generacji lasu, która z reguły jest czasowa i przeznaczona na wymarcie. Że młodzież leśna okazuje wpływ i na drzewostan, chociaż niewielki, widać z tego, że w ogóle roślinność dołu leśnego (runo, podrost) ten wpływ posiada. Badania biometryczne przeprowadzone w grudach dębowych i w olszynach Puszczy Białowieskiej wykazały, że drzewostany wypasane od dawna, w których roślinność dna leśnego była systematycznie przez czynnik wypasania niszczona, posiadały (graby i olchy) średnice drzew większe niż analogiczne drzewostany lasów osobno nie wypasanych, w których roślinność runa i podszycia była normalnie rozwinięta (por. „Lasy Białowieży", s. 162 i następne). Mogło się to wytworzyć dzięki temu, że w lesie, pozbawionym roślinności dolnego piętra, drzewostan mógł bezkonkurencyjnie wykorzystywać czynnik edaficzny [1].

Jednak, jak to widać z faktu systematycznego wymieranie młodzieży leśnej, wpływ drzewostanu na nią nie tylko jest nierównie większy niż odwrotnie, lecz zasadniczo jest nawet olbrzymi, decydujący. Wpływ ten

[1] Z tego nie należy wnioskować, że zniszczenie roślinności dolnego piętra w lesie przez nadmierne wypasanie jest w ogóle dla lasu korzystne. Przede wszystkim, w takim wypadku odnawianie naturalne nie może się odbywać lub bardzo będzie utrudnione. Następnie, znikają w takich lasach pewne gatunki ptaków i w ogóle równowaga musi być zachwiana. To też w Rosji południowej u granicy stepów można obserwować, że liście drzew w małych gajach dębowych przez masowo pojawiające się gąsienice niemal całkowicie co roku bywają objadane, co oczywiście odbija się i na przyroście drzew.

pochodzi nie tylko wskutek zmniejszenia dopływu światła, lecz również i od stosunków glebowych. Jeszcze Morozow przytacza fakt polepszenia się wzrastania kęp młodzieży leśnej, gdy korzenie drzew starych, wyrastających dokoła, zostały poprzecinane, dzięki czemu konkurencja korzeniowa, oczywiście się zmniejszyła, co równa się polepszeniu stosunków w glebie[1].

Lubimenko, jak widzieliśmy wyżej, podkreśla, że w konkurencji pomiędzy roślinami dużą rolę odgrywa współzawodnictwo o miejsce i że tej kategorii nie można wyrazić w elementach niedostatecznego odżywiania. Być może, że zagęszczenie, przekraczające pewną miarę, doprowadza do współzawodnictwa, które już należy do kategorii bezpośrednich wpływów przestrzeniowych. Jednak wątpić należy, ażeby to mogło być wprowadzone do samego pojęcia walki o byt w świecie roślinnym, przynajmniej w takim rozumieniu, jakie jej powszechnie jest nadawane[2]. Gdyby wspólne wyrastanie roślin zawsze (od samego początku) i stale wywierało na nie wpływ ujemny, to powyższe zbyt symplicystyczne tłumaczenie może by było do przyjęcia. Jednak wiemy, że zwykle, w miarę zagęszczenia zasiewu, wzrost roślin równolegle się podwyższa. Przy pewnym optimum (oczywiście zmiennym[3]) zagęszczenia wzrost staje się najwyższy, wreszcie, w miarę dalszego postępu zagęszczenia się populacji, zaczyna stopniowo się zmniejszać. Jako kres ostateczny będzie całkowite zniszczenie populacji. W ogóle wiemy, że obec-

---

1 U D e n g l e r a: „Waldbau auf Ökologischer Grundlage", Berlin, 1930, s. 145 zamieszczone jest fotograficzne zdjęcie okazów sosny (z doświadczenia F a b r i c i u s a), wyrośniętych na pełnym naświetleniu i bez konkurencji korzeniowej ze strony drzewostanu macierzystego, wyrośniętych pod okapem ostatniego, lecz bez konkurencji korzeniowej (korzenie poprzecinane) i wyrośniętych pod okapem i przy konkurencji korzeniowej. Z tego zdjęcia widać, że chociaż największy wpływ okazuje naświetlenie, jednak i konkurencja korzeniowa wywołuje także efekt poważny.

2 Pod względem zużytkowania miejsca pewne ciekawe szczegóły można obserwować w Puszczy Białowieskiej. Jeżeli kilka ogromnych sosen wyrasta tak blisko siebie, że odległości pomiędzy pniami są mniejsze od szerokości koron, to strzały sosen wyraźnie rozchylają się na zewnątrz, co umożliwia lepszy rozwój samych koron. Również w Białowieży częściej niż w innych lasach, można obserwować wyrastanie dwóch drzew tak blisko siebie, że pnie ich w dolnej swej części jak gdyby zrastają się całkowicie w tak ścisły sposób, że trudno nieraz określić samą granicę ich połączenia. „Zrastają" się nie tylko drzewa tego samego gatunku, ale i należące do rozmaitych gatunków. co wygląda bardzo dziwacznie.

3 Najwyższy przeciętny wzrost roślin zależy nie tylko od warunków środowiska i oczywiście stopnia zagęszczenia, czyli pewnego optymalnego złożenia asocjacji, lecz również i od stadium rozwojowego członków, wytwarzających asocjację. Jak wykazał S o c z a w a, największy efekt stymulowania wzrostu przez zagęszczanie się populacji przypada na młodsze stadia rozwojowe. W miarę wzrastania roślin maksimum przyrostu przesuwa się w stronę zasiewów mniej zagęszczonych, aż wreszcie ku końcowi wegetacji odpowiada jeszcze słabszemu zagęszczeniu. Takie przesuwanie się przyrostu, w miarę rozwijania się roślin, w stronę zasiewów mniej zagęszczonych jest uzależnione oczywiście od zwiększenia się samych roślin. Odpowiednio do tego populacja się zagęszcza, co obniża przyrost.

ność innych (odpowiednich) roślin może nie tylko nie szkodzić (do pewnej granicy) rozwojowi, lecz będzie nawet *stymulować* sam wzrost roślinny (to zwiększanie się wzrostu wskutek stymulowania może być nawet bardzo wielkie; *Sisymbrium sophia,* rosnąc wśród krzewiastej jabłoni, osiągnęło w pewnym przypadku 250 cm).

Dodatni wpływ na inne rośliny, jak wiadomo, wywierają przy wspólnym wyrastaniu rośliny motylkowe, ponieważ posiadają brodawkowate wyrośla na korzeniach, wytworzone dzięki współżyciu z bakteriami przyswajającymi azot, co użyźnia w swym efekcie glebę. Nie jest naszym zadaniem wyczerpujące przedstawienie zjawisk, wynikających z faktu gromadzenia się roślin w zespoły. Dla naszych celów wystarczy stwierdzenie — również na podstawie tego, o czym tu, ażeby nie komplikować rozważania [1], mowy nie było, — *że do pewnego stopnia, rozmaitego dla rozmaitych roślin i warunków, gromadne wyrastanie roślin jest korzystne nie tylko dla całokształtu (asocjacji), ale i dla poszczególnych osobników,* oczywiście z wyjątkiem tych nielicznych elementów, które do współżycia z innymi roślinami całkiem się nie nadają. Można jeszcze przypomnieć, że eksperymenty hodowlane z pewnymi zwierzętami również wykazują, że ich osobniki nieraz rozwijają się lepiej, gdy są wspólnie (do pewnego zagęszczenia) hodowane niż wtedy, kiedy są utrzymywane w odosobnieniu.

Przechodząc od takich wpływów socjalnych, które możemy uważać za dodatnie, do wpływów ujemnych, czyli do jakiejś walki, musimy przede wszystkim wrócić do koncepcji Lubimenki, wysuwającej znaczenie zmagania się o miejsce w zagęszczonej populacji. Otóż w tak prostej formie, w jakiej przedstawił ją powyższy autor, nie może ona nam dopomóc do zrozumienia takiego skomplikowanego zjawiska, jakim jest walka o byt.

Współzawodnictwa o miejsce może nie być wcale, a jednak wpływy socjalnego środowiska mogą być tak wielkie, że rozwijanie się rośliny jest niemożliwe, a przynajmniej nie może być zakończone owocowaniem. Jeżeli od tych warunków, w jakich odbywały się eksperymenty

[1] Zaznaczymy jeszcze, że stopień zagęszczenia jako czynnik zmieniający pojawy fenologiczne roślin (pod wpływem zagęszczenia pojawy występują wcześniej) może w pewnych wypadkach okazać wpływ i na dalsze ich losy w potomstwie przez zmianę funkcji generatywnej. Oczywiście, nie mamy tu na widoku ujemnego znaczenia, kiedy przy pewnym zagęszczeniu roślin już nie owocuje. W eksperymencie Soczawy z lnem, rośliny wysiane w wielkim rozrzedzeniu zaledwo zdążyły wydać nasiona (co nastąpiło tylko dzięki sprzyjającym warunkom meteorologicznym okresu wegetacyjnego), zaś zagęszczone wydały owoce wcześniej. „W tym realizuje się, mówi Soczawa, bardzo ważny, dodatni wpływ konkurencji, ponieważ bez niej roślina może być narażona na ewentualny brak potomstwa". Wiemy przecież, że nadmierna wybujałość często prowadzi do sterylności.

rosyjskich badaczy (synchroniczne rozwijanie się siewek ponad miarę zagęszczonych), zwrócimy się do obserwacji życia rzeczywistego, to stwierdzimy, że w lesie np. siewki i młode drzewka wymierają po pewnym czasie *wcale nie z braku miejsca*. W normalnym (oczywiście złożonym ze starodrzewiu) grudzie białowieskim, o koronach zwartych w należytym stopniu, może być do 400 drzew na ha. Miejsca między ich pniami jest tyle, że można wymijać drzewa; w razie potrzeby przejechać po nim bodaj w powozie. Podszycia, które by to utrudniało, często brak zupełnie. Nie można na podstawie tego powiedzieć, że w takim lesie, z wyjątkiem warstwy wytworzonej przez korony, brak miejsca w ogóle. Przeciwnie, nasuwa się myśl, dlaczego właściwie w takim lesie pozostaje tak dużo miejsca niewykorzystanego, które, zdawałoby się, jest do wykorzystania.

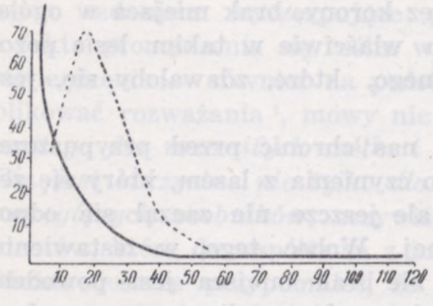
Stałość powyższego zjawiska musi nas chronić przed przypuszczeniem, że mamy w takich wypadkach do czynienia z lasem, który się zestarzał w swej części drzewostanowej, ale jeszcze nie zaczął się odpowiednio odnawiać w swej części dolnej. Wobec tego, w zestawieniu z wnioskiem, do którego doszliśmy, że nie brak miejsca jest powodem niewystępowania jakiegoś młodszego piętra drzewostanowego, musimy przypuścić, *że przyczyną takiego stanu jest niedostateczny dopływ światła, przefiltrowywującego się przez liściowy namiot dachu leśnego*.

Nie trudno jednak się przekonać, że w powyższym wyjaśnieniu rzecz jest nadzwyczaj uproszczona i że ono w takiej postaci nie na wiele może się nam przydać. Nie zważając na wspomniane zacienienie, widzimy, że siewki klonów, grabów, świerków, rzadziej innych gatunków drzew trafiają się czasem nawet w bardzo wielkiej ilości. A więc ten brak światła nie jest jakąś przeszkodą absolutną. Możemy dalej stwierdzić w pewnych wypadkach, że niedostateczna ilość promieni słonecznych (jak np. w pewnych typach świerkowych), powodująca brak siewek świerkowych na zwykłej glebie, może być skompensowana przez czynnik glebowy (żyzność). Na gnijących powałach drzew, na pniach i około nich możemy naliczyć nieraz dziesiątki młodych świerków tam gdzie poza obrębem tych wyjątkowo użyźnionych placówek, pod takim samym świerkowym okapem, wcale nalotu nie ma, co upoważnia nas do przypuszczenia, że siewki świerkowe wymierają tam zaraz po swym wykiełkowaniu. Również wymierają w zbyt cienistych lasach grabowych siewki grabów najczęściej w tak młodym wieku, że na nich jeszcze pozostają liścienie.

Już z tego co tu powiedzieliśmy, widać, że wymieranie młodzieży leśnej może się odbywać niejednakowo, tak w stosunku do wieku jak i do rozwoju. W rzeczywistości jednak jest to proces bardzo skompliko-

wany, przebiegający bardzo rozmaicie i uzależniony od biotycznych właściwości drzewa, od fizycznego środowiska i od czynników socjalnych. Np. świerk nie zawsze bywa w całokształcie swej populacji podzielony na dwie formacje rozwojowe, jak to bywa z reguły nawet w lasach świerkowych.

W typowych grudach, których gleba dla świerka jest podłożem idealnym, nierównie lepszym niż gleba jego rodzimych świerczyn (w warunkach Białowieży), świerk przedstawia całokształt swej populacji (od siewek do olbrzymich drzew, w postaci których kształtują się tam świerki, o ile osiągną wiek dojrzały, co zdarza się tylko w nieznacznym procencie) w kształcie półkrzywej, czyli krzywej śmiertelności, gdy nawet w dębowych grudach (gleba uboższa), nie mówiąc już o świerczynach, taka populacja przedstawia się zwykle w postaci krzywej binomialnej. O tym możemy wnioskować już nawet z postaci krzywych, przedstawiających rozwój świerków w grudach typowych (bezdębowych) i w grudach dębowych (rys. 34).



Rys. 34
Świerk w grudach typowych (——) i dębowych (. . . . .) w Białowieży

Dlaczego w grudach bezdębowych możliwe jest utrzymywanie się młodych świerków przez czas nieograniczony, dlaczego one tam nie wymierają w określonym wieku, a więc nie są podzielone na dwie odrębne formacje, jak to bywa normalnie? Przede wszystkim musimy zwrócić uwagę na zasadniczą różnicę warunków wyrastania w grudzie i w świerczynie. Ta ostatnia przez cały rok, przez lata całe jest jednakowo mało dostępna w swym wnętrzu dla światła z powodu nieopadającego zimozielonego igliwia. Brak dostatecznego naświetlenia jest tam ciągły. Wobec tego wszystkie rośliny dolnej warstwy są tam wystawione na najcięższe warunki asymilowania. W grudzie, w jesieni i na wiosnę, zanim rozwiną się liście na grabach, rośliny dolnego piętra lasu, o ile są w tym czasie zielone, mogą korzystać chociaż czasowo z naświetlenia większego. Do takich roślin należy świerk. Sytuacja młodego świerka w grudzie jest nierównie lepsza niż w świerczynie i to by mogło być jednym z powodów, że w grudzie młode świerki mogą nie wymierać w określonym czasie. Z tego również można wywnioskować, że w pewnych warunkach drzewostan macierzysty może być mniej sprzyjającym dla rozwoju młodzieży niż obcy. Teraz jednak może powstać nowe pytanie: jeżeli warunki grudowe pozwalają rozwijać się młodym świer-

kom bez wymierania w pewnym krytycznym okresie, to dlaczego w grudzie dębowym (las również grabowy, lecz z domieszką dęba) klasy grubości świerka nie układają się w postaci półkrzywej, lecz binomialnie?

Otóż o tym decyduje środowisko, w którego łonie przebiega kształtowanie się populacji. Nadzwyczaj żyzna gleba grudów bezdębowych stymuluje wzrost młodzieży świerkowej (widzieliśmy nieco wyżej, że w świerczynach, które się kształtują w Białowieży na gorszych glebach niż grudy, młodzież świerkowa rozwija się na gnijącym drewnie) i to jej pozwala przekształcać się stopniowo w coraz większe drzewa, kończąc na olbrzymach, jakich nigdzie więcej w puszczy nie ma. Uboższe gleby grudów dębowych (co widać ze zmniejszonej średnicy grabów i z większej ilości ich pni na ha) już nie pozwalają świerkom ani w postaci młodzieży, ani wyrośniętej rozwojowo (por. rys. 34) i liczbowo (świerk w typowych grudach = 36%, dębowych = 19%) zajmować takiego stanowiska, jak w grudach typowych.

Z powyższego by wynikało, że w grudzie typowym, w ostatecznym rezultacie zmagania się graba ze świerkiem, musimy oczekiwać zwycięstwa ostatniego. Grab powinienby ustąpić świerkowi. Jednak faktyczny stan rzeczy nie przedstawia się tak beznadziejnie, jakby to wynikało z niemożliwości dla grudu regulowania liczbowego przyrostu młodzieży świerkowej według wzoru krzywej regulacyjnej, wymagającego masowego wymierania tej młodzieży w określonym momencie. Chociaż klasycznego regulowania tu brak i chociaż procent świerków w takim grudzie jest duży (36%), musimy jednak uwzględnić, że procent jest wielki dlatego, że do obliczenia weszło bardzo wiele drzew młodych, które pędzą pod okapem grabowym marny żywot i które w skład górnego piętra nie wejdą, ponieważ umrą, chociaż może i w późniejszym wieku, nie osiągnąwszy przewagi nad grabem. W rzeczywistości, zupełnie wyrośnięte świerki są reprezentowane w grudzie tylko nielicznymi jednostkami, dla których warunki ułożyły się wyjątkowo szczęśliwie, wskutek czego mogły się one przebić przez dach grabowy i wystrzelić ponad niego w postaci pik.

Jeżeli przypatrzyć się młodym świerkom wyrastającym w grudzie, to rzuca się w oczy, że są one parasolowato ukształtowane i że dolne ich gałęzie rychło usychają. Od razu widać, że drzewka te walczą ze śmiercią i normalnie kończą swój żywot przedwcześnie (wszędzie możemy spotykać uschnięte świerki w rozmaitych stadiach ich rozwoju, nie wykluczając takich, które wierzchołkami weszły już częściowo w „dach" leśny). Stanowi to wzór takiego wydzielania się drzew, jakie posłużyło Kraftowi do stworzenia schematu klas rozwojowych. Jednak tu spotykają się obecnie dwa drzewa: grab i świerk, które przedtem, jak się zdaje, nie

spotykały się społem i nie wytworzyły wskutek tego między sobą właściwego modus vivendi, przynajmniej na tle świetnych gleb grudowych. W każdym razie ostateczna przewaga w tym typie asocjacji jest bezwzględnie po stronie graba i świerk jest tylko domieszką, której grab nie potrafi ostatecznie usunąć (w Białowieży na jeszcze lepszych glebach grudów klonowych świerk odchodzi bardziej jeszcze na plan dalszy; w pewnych warunkach może się nawet nie trafiać na względnie dużych przestrzeniach).

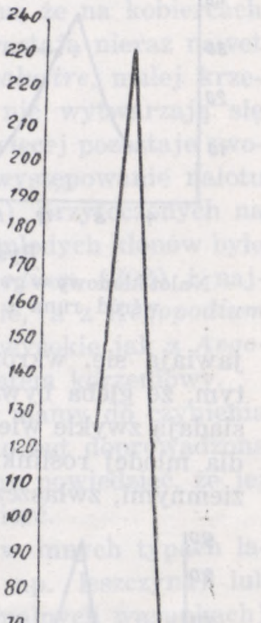
Skończywszy ze świerkiem, który wyłamuje się w pewnych wypadkach z reguły o wymieraniu młodzieży, musimy się jeszcze zatrzymać nad tym ostatnim zjawiskiem. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że przebiega ono bardzo rozmaicie, zależnie nie tylko od specyficznych właściwości samych drzew, ale i od warunków otoczenia. Dąb, który uchodzi za drzewo światłożądne, w młodości swej (jako siewka) może się utrzymywać latami nawet pod świerczynami, zacieniającymi glebę do ostatnich niemal granic. W takich warunkach już nie tylko młode świerki, ale nawet najbardziej cienioznośne mchy nie chcą i nie mogą wyrastać. Jakiż jest stosunek socjalny tych młodych dębów, utrzymujących się w tak niesprzyjających warunkach do świerków?

Czy zachodzi to, co moglibyśmy nazwać walką o byt? Nie ulega najmniejszej kwestii, że w takim wypadku mamy do czynienia z czymś zgoła zupełnie innym. Młode dęby odgrywają tam rolę nie konkurentów, którzy współzawodniczą ze świerkami, *lecz niejako elementów runa.* Wykorzystują one miejsce, które jest swobodne i żyją tam tak długo, *dopóki siły ich na tle tych niewielkich, oczywiście, możliwości siedliska się nie wyczerpią.* Maleńkie drzewko dorasta do takiej granicy rozwojowej, jaka *w danych warunkach* naświetlania itd. staje się nieprzekraczalną i na tym kończy swój rozwój.

Nie możemy tu się zatrzymywać na innych przykładach i tylko pozwolimy sobie jeszcze zwrócić uwagę czytelnika na zachowywanie się młodych klonów w grudach, ponieważ przykład ten przedstawi nam w nadzwyczaj jasnym świetle to, co powiedzieliśmy o dębach. Pozwoli to nam jeszcze głębiej wniknąć w strukturę młodzieży i podrostu leśnego oraz wykaże, że właściwie tam nie ma walki o byt, przynajmniej w takim rozumieniu, jakie jest powszechnie używane, lecz nie nadużywane.

Trzy wykresy (rys. 35 — 37) przedstawiają nalot klonowy w trzech synuzjach (typy runa, występujące pod tym samym drzewostanem) w grudzie. Rys. 35 wykazuje wysokościowy rozwój klonów w runie złożonym przeważnie z niegęstej *Oxalis acetosella,* a więc w otoczeniu roślinności niskiej i nikłej. Takie warunki pozwalają rozwinąć się nalotowi klona w ogromnej ilości (386 sztuk na 25 m^2, czyli 15 na m^2); naj-

liczniejsza klasa dochodzi do 8 — 12 cm wysokości; najwyższy okaz do 16 — 20 cm; przeciętna wysokość nalotu — 9,4 cm. Rys. 36 (str. 292) przedstawia populację nalotu klonowego na tle *Carex pilosa;* powierzchnia — 25 m^2, ilość — 61; przeciętna wysokość — 11,3 cm; najliczniejsza klasa (30) przypada na wysokość od 10 — 15 cm; najwyższy okaz od 25 — 30 cm. Wreszcie rys. 37 (str. 292) przedstawia nalot klonowy z wysokiego runa *(Aegopodium podagraria)*; powierzchnia — 25 m; ilość nalotu klonowego — 202; przeciętna wysokość — 13,5 cm; najliczniejsza klasa (89) — od 8 — 12 cm; najwyższy okaz — 30 cm.



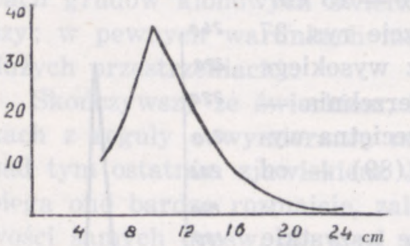
Rys. 35

Nalot klonowy w grudzie Białowieży wśród runa z *Oxalis acetosella*

Przede wszystkim rzuca się w oczy, że wszystkie trzy wykresy, pod względem typu swych krzywych, są uderzająco do siebie podobne, mimo że przedstawiają stosunki, zachodzące w rozmaitych synuzjach. Jeszcze ważniejszą jest rzeczą, że *wysokość nalotu klonowego jest uzależniona od wysokości runa* (taką samą zależnośc wykazuje tam i nalot grabowy). Różnice wysokościowe mogą się wydać nieznaczne. Wysokość jest mierzona tylko do pączka wierzchołkowego, liście zaś siedzą na długich ogonkach, wobec czego wznoszą się one dość znacznie (w zależności od wysokości łodygi i runa) nad pączkiem wierzchołkowym. Gdy ogonek liściowy klonu wśród *Carex* wynosi 10 cm, to wśród *Aegopodium* wynosi 20 cm. Przeciętny klon wznosi się więc nieco i ponad względnie wysokie runo z liści *Aegopodium.*

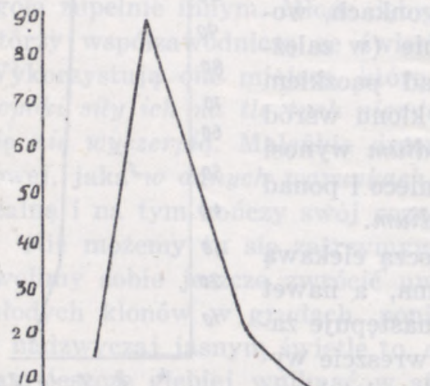
Jest dla nas w wysokim stopniu rzeczą ciekawą dociąganie się nalotu do wysokości runa, a nawet nieznaczne jego przerastanie, po czym następuje zatrzymywanie się dalszego wzrastania i wreszcie wymieranie na tym stadium. *W ten sposób nalot klonu staje się właściwie elementem runa,* o ile chodzi o jego znaczenie w asocjacji. Widzimy zatem, że tu nie może być mowy o jakimś prawdziwym zmaganiu się. Młode klony (które giną zwykle po określonym czasie) zupełnie dobrze są rozwinięte, nic im nie brakuje i z wyglądu ich trudno nawet przypuścić, że będą zmuszone umrzeć przedwcześnie. Z tego wynika, że elementy nalotu normalnie wykorzystują tylko te możliwości, jakie pozostają do wyzyskania, i wcale nie współzawodniczą z wyższymi elementami, wytwarzającymi sam las.

Widzimy więc najwyraźniej, że elementy runa, wliczając w to i nalot drzew, nie mogą walczyć z elementami wyższych pięter. Ale co zachodzi np. w obrębie samego runa? Przede wszystkim, w dobrze zwartym i cienistym lesie runo nie przedstawia się w postaci jakiejś litej warstwy. W grudach, buczynach itd. nawet większe przestrzenie bywają często tylko martwymi liśćmi usypane. Gdy występuje roślinność zielna, to z wyjątkiem kobierców mszystych, nie jest ona zbyt gęsta, składa się z elementów trwałych i odnawia się z reguły w drodze nie generatywnej (nie nasiennej), lecz wegetatywnej. W takim składzie mamy to samo, co na łące. Siewki, o ile pojawiają się, wkrótce wymierają. Jednak w lesie rzecz komplikuje się tym, że gleba bywa obsiewana również i przez drzewa. Zaczątki ich posiadają zwykle wielką masę, a więc są obficiej zaopatrzone w pożywienie dla młodej roślinki. To daje im pewną przewagę nad elementami przyziemnymi, zwłaszcza nad mchami. Pod dębem, który stoi na granicy lasu i łąki, możemy widzieć płaty mszyste z *Polytrichum*, trawiaste miejsca typu łąkowego, wreszcie możemy tam się spotkać z wypaleniskiem spod ogniska, które człowiek kiedyś rozłożył, ażeby się grzać. Żołędzie spadają z dębu równomiernie. Wymienione trzy typy siedlisk pod dębem muszą być obsiewane zgodnie z wielkością swych powierzchni. Jednak łatwo stwierdzimy, że siewki dębowe wyrastają tam nie w stosunku do wielkości, lecz w zależności od tego jak się przedstawia sama powierzchnia. W miejscu poogniskowym stwierdzimy obecność siewek dębowych. Mniej więcej tyleż ich będzie i na kobiercu mszystym. Za to wśród trawy z reguły ich wcale nie znajdziemy.



Rys. 36

Nalot klonowy w grudzie białowieskim wśród runa z *Carex pilosa*



Rys. 37

Nalot klonowy w grudzie białowieskim wśród runa *Aegopodium podagraria*

Wytłumaczyć to możemy w sposób następujący. Na wypalenisku konkurencji brak, bo liczne rośliny niechętnie lub wcale nie wyrastają na zasolonej (sole z popiołu) glebie. Trawa przedstawia tak silną sieć korze-

niową, że kiełek dębu walczyć z nią nie może, a więc ustępuje placu bez boju. Wreszcie na kobiercu mszystym, przedstawiającym litą, ale nie grubą powłokę, o wątłych i ledwo zachodzących w glebę rizoidach, kiełkujący dąb posiada ogromną przewagę, wskutek czego z łatwością przeszywa mszystą warstwę, odgrywającą rolę jak gdyby gleby. W tym wypadku mamy do czynienia z walką, jednak bardzo nierówną, o rezultacie z góry przesądzonym. Wspomnieć jeszcze można, że na kobiercach z mchów torfiastych *(Sphagnum)* młode sosenki wyrastają nieraz nawet dość licznie, o ile jednak rośnie tam dużo *Ledum palustre*, małej krzewiny torfowej, siewki sosnowe znikają, właściwie nie wytwarzają się wcale. Że siewki drzew leśnych wyrastają tam, gdzie więcej pozostaje swobodnego bio-ekologicznie miejsca, widać z tego, że występowanie nalotu klonowego w naszych przykładach (rozmaite synuzje), przytoczonych na str. 290-1, wykazuje pewną prawidłowość. Najwięcej młodych klonów było wśród *Oxalis* (386 sztuk), mniej w synuzji *Aegopodium* (202) i najmniej wśród *Carex* (61). Runo z *Oxalis* jest niskie, a z *Aegopodium* nierównie wyższe. Z *Carex* zaś, chociaż nie jest tak wysokie jak z *Aegopodium*, jednak jest dość gęste i posiada potężny system korzeniowy.

Z powyższego widać, że i na dolnym piętrze lasu mamy do czynienia z zespołami zrównoważonymi, wskutek czego walka o byt doprowadzona jest tam do minimum. Zrozumiałe jest, że nie chcemy powiedzieć, że jej tam nie ma absolutnie; brak walki o byt oznacza śmierć.

W grudach, o ile gleba jest wilgotniejsza jak i w innych typach lasów, może występować podszycie z krzewów (jak np. leszczyna) lub z drzew, które wyrastają krzewiasto, lecz (przy normalnych warunkach) nigdy tam w drzewa się nie przekształcają. Toteż w samym drzewostanie brak ich zwykle kompletnie. Podszycie z krzewiasto wyrastających drzew w warunkach Białowieży bywa np. z lipy (w olesogrudach) lub graba (w niektórych dąbrowach). W takich warunkach i młodzież drzew macierzystych zwykle dociąga się w swym rozwoju do elementów podszytowych, czyli we wskazanych warunkach, staje się elementem podszycia. Zachodzi tu to samo, co w runie. Walki nie ma, lecz po prostu wyzyskuje się miejsce, które jest tam do wykorzystania, chociaż tylko w postaci komponenta niczym nie zagrażającego macierzystemu drzewostanowi.

Taki komponent, o ile należy do gatunku właściwego ostatniemu, może wejść do niego, gdy miejsce tam się oswobodzi.

W ten sposób asocjacja leśna stanowi pewną całość, złożoną z dwóch formacji: dachu leśnego, który jest wyrazem drzewostanu oraz roślinności podleśnej (runo, podszycie), która się rozwija pod tym dachem. Pierwsza z nich jest podstawowa, druga jest tylko jej odwrotną funk-

cją. Dach lasów liściastych obrazowo przedstawia się niby niebo pokryte skłębionymi obłokami. Korony drzew jak i poszczególne skłębienia obłoków pochłaniają więcej promieni słonecznych w środkowej swej części niż na peryferii, gdzie powstają nawet tu i ówdzie przerwy, przez które promienie przechodzą całkowicie. W tych przerwach nie tylko naświetlenie jest większe, ale więcej jest cieplika, a również i opady atmosferyczne docierają tam w większej ilości. W związku z takim składem dachu leśnego, podleśna część asocjacji przedstawia pewną sfalowaną powierzchnię, dopełniającą sobą powierzchnię dachu leśnego. Kształtuje się ona odwrotnie do zagęszczenia dachu leśnego, rozwija się tym gęściej i podnosi tym wyżej, im mniejsze jest nad tym miejscem zagęszczenie koron drzewnych. Wytwarza to pewną mozaikę, lecz biorąc pod uwagę całość w każdym punkcie lasu, powiedzieć można, że obie formacje razem wyzyskują całkowicie miejsce w znaczeniu biosocjalnym, a więc taki zespół jest zupełnie zamknięty nawet tam, gdzie dach leśny nie posiada należytego zwarcia.

Z powyższego widać, że przy rozwijaniu się nowych roślin w asocjacji, jeżeli to odbywa się normalnie, *nie może być mowy o jakiejś walce o miejsce, o ile ostatnie będziemy uważali za fenomen fizyczny,* za prawdziwe miejsce, czyli przestrzeń. Wzrastanie rośliny ustaje zanim do tego dochodzi [1]. *Wobec tego tzw. miejsce w asocjacji możemy uważać raczej za fenomen bio-socjalny, który rośliny dążą wyzyskać i wyzyskują, nie staczając żadnych walk między sobą* we właściwym tego słowa znaczeniu.

W pewnych warunkach stosunki między drzewiastymi komponentami mogą się układać inaczej. Na żyźniejszych glebach borowych (najwyższa bonitacja borowa) może się kształtować nie zwykły bór, lecz las sosnowo-grabowy. Z pewnej odległości wydaje się on typowym borem

[1] To zatrzymanie się wzrostu, początkowo zupełnie normalnie rozwijającej się siewki (na co zwracaliśmy uwagę na str. 292) posiada bardzo doniosłe znaczenie. Roślina roczna, odznaczająca się nadzwyczajną plastycznością (patrz str. 282), od razu zaczęłaby się rozwijać, o ile warunki byłyby mniej sprzyjające, z takim wyrachowaniem, ażeby mogła wydać nasiona, a więc zmniejszyłaby swoją wielkość. Roślina drzewiasta nie posiada takiej plastyczności, gdyż dla niej, jako mogącej żyć nawet setki lat, planowanie swego rozwoju, wychodząc z początkowej chwili, byłoby niecelowe. Z uszczuplonej siewki drzewnej nie ukształtowałoby się normalne drzewo, a przecież drzewostan odnawia się tylko z tych siewek, które rosną pod jego okapem. Widzimy więc, że siewki drzew pod drzewostanem rozwijają się z początku zupełnie normalnie. Póki siewka (i w ogóle młode drzewko) jest niewielkie, odżywianie jej jest jeszcze wystarczające. Ale z powiększeniem się roślinki musi nastąpić chwila, kiedy dopływ wody i pokarmu w ogóle stanie się niedostateczny. Dalszy przyrost jej musi się zatrzymać; wreszcie będzie ona musiała umrzeć. Jak wiemy, w miejsce wymierających juwenilnych elementów, wyrastają nowe, a więc pełnowartościowe siewki. Wobec tego odnawianie drzewostanu jest zawsze zapewnione, a konkurencja z własną młodzieżą zażegnana.

sosnowym, jednak wstąpiwszy do lasu zauważymy, że oprócz sosen, które stanowią górne piętro (104 drzew na ha), wyrastają tam licznie i cienkie graby (448 na ha), które tworzą niższe piętro pod dachem sosnowym (przeciętna grubość sosen — 56,6 cm; grabów — 14,0 cm; oprócz sosny i graba, rosną tam świerki i brzozy; ogólna ilość drzew na ha 802; szczegóły: „Lasy Białowieży"). W opisanych warunkach grab już nie zadowala się rolą elementu podszytowego, który nie może się nawet rozradzać, bo nie owocuje, jak w borach o glebie nieco gorszej, jednak o jeszcze wysokiej, jak na borową, bonitacji. Wchodzi on już w skład drzewostanu, chociaż musi się tam zadowolić rolą drugorzędną. I w takim stosunku socjalnym nie widzimy nawet cienia jakiejś walki o byt, jakiegoś prawdziwego zmagania się pomiędzy komponentami. Każdy zajmuje i wyzyskuje to miejsce, *jakie mu się należy ze względu na jego właściwości biotyczne, rzucone na tło edaficzne i socjalne.* We wszystkich wypadkach ustosunkowywania się rozmaitych komponentów w lesie *łatwo możemy stwierdzić ogromne, decydujące znaczenie podłoża.* Wszelkie rozważania o socjalnych stosunkach między roślinami na podstawie tylko ich właściwości biotycznych, bez należytego uwzględnienia terenu, na którym te stosunki się realizują, nie posiadają żadnej wartości. Grab jest drzewem socjalnie nadzwyczaj silnym, nawet najsilniejszym ze wszystkich drzew Białowieży, ale tylko na tle bogatej gleby grudowej. Na uboższych glebach przesuwa się on na plan drugi, na jeszcze gorszych staje się tylko podszyciem, wreszcie w warunkach najgorszych znika całkowicie. Dąb w borach na ubogiej glebie może występować w postaci słabo rozwiniętego drzewka, które tam z sosną równać się nie może („zagłodzony dąb", jak go nazywają rosyjscy leśnicy). W borach wyższej bonitacji ten sam dąb rozwojowo równa się sośnie. Na jeszcze lepszej glebie zyskuje już nad nią przewagę liczebną, a sosna staje się tylko domieszką. W ten sposób kształtują się stosunki w samym drzewostanie. I tu role są podzielone i z góry przesądzone. Lecz i w tym wypadku mamy do czynienia nie z prawdziwą walką o byt, lecz tylko z prostym wyzyskiwaniem możliwości pozostających do wyzyskania.

W asocjacjach roślinnych bywają wypadki, kiedy oswobadza się miejsce, wskutek naturalnej lub przez czynniki zewnętrzne spowodowanej śmierci członków asocjacji. O ile rozmiary tego zjawiska nie przekraczają normy, a ograniczają się do pojedynczego osobnika, zajęcie oswobodzonego w takim wypadku miejsca odbywa się w drodze prostego wstąpienia nowego członka z podrostowej formacji. Zwykle nie ma nawet i wtedy jakiejś niezwykłej walki. Jeden z silniejszych elementów podrostowych, wyrastający przeważnie w najbardziej odpo-

wiednim miejscu w stosunku do „okna" w dachu leśnym, nie okazując (przynajmniej w początkowym okresie) jakiegoś specjalnego wpływu na inne elementy podrostowe, wyrastające w pobliżu, zaczyna się energiczniej rozwijać i staje się pretendentem do oswobodzonego miejsca, które po odpowiednim rozwinięciu się, zwykle zajmuje.

Jednak, gdy zniszczenie wskutek jakiejś przyczyny zewnętrznej przekracza rozmiary normalne, może zachodzić lokalne współzawodnictwo, którego rozmiary są tym większe, im większa była katastrofa. W takim wypadku nie mogą obowiązywać normy wewnętrzne, bo zaszło zakłócenie większe, od asocjacji wcale niezależne, wobec którego jest ona bezradna i które likwiduje się bez udziału prawdziwej walki o byt, ponieważ jednocześnie może się zjawić zbyt dużo pretendentów o jednakowej sile. W takim wypadku mamy do czynienia nie z procesem, który zachodzi w łonie asocjacji, lecz z regeneracją poza jej obrębem, mającą na celu odtworzenie zniszczonej asocjacji. Ta regeneracja przebiega niejednakowo, jest uzależniona od specyficznych właściwości komponentów oraz od rozmiarów zniszczenia. Jeżeli oprócz roślinności została uszkodzona lub zniszczona również i gleba, okres regeneracyjny może być nawet niezmiernie długi, a w pewnych warunkach zupełny powrót do przeszłości może być nawet uniemożliwiony. Jednak zwykle w ogólnym życiu szaty roślinnej takie wypadki bywają tylko krótkim epizodem. Nie może więc to obalić reguły o ogólnym zrównoważeniu asocjacji roślinnych, wynikającym z nadzwyczajnego ich zharmonizowania wewnętrznego, co jest wyrazem braku walki o byt.

Ze wszystkiego, co powiedzieliśmy, wyraźnie wynika, że poszczególny osobnik niekoniecznie zajmuje w asocjacji to miejsce, jakie by on mógł tam zająć ze względu na swe właściwości specyficzne, lecz dopasowuje się rozwojowo do biosocjalnych możliwości, jakie się w danej chwili w asocjacji ukształtowały. Jeżeli miejsce pozwala, młody grab może kiedyś wejść do drzewostanu. Jeżeli warunki mniej będą mu sprzyjały, pozostanie przez całe życie tylko elementem podszytowym. W warunkach normalnego grudu rozwojowy kres jego nie przekroczy stadium nalotu — pozostanie on jakby elementem runa. Wynika to z tego, że rozwój nowych elementów — powtarzamy to jeszcze raz — odbywa się nie na pustej przestrzeni, która może się obsiać nadmiernie (w stosunku do możliwości końcowych) i na której w takim wypadku nieunikniona jest walka o byt z równymi sobie elementami, lecz na *przestrzeni zajętej*. Walki zaś z silniejszymi od siebie roślinami, które już tam są, *być nie może*. Pozostaje tylko przystosowanie się do możliwości, jakie są do wykorzystania, i wyczerpawszy swe życie umrzeć nie przekroczywszy poziomu rozwojowego, jaki dało się osiągnąć.

Jak widzieliśmy, w asocjacjach trafiają się nieraz pewne elementy, które nigdy w normalnych warunkach nie wejdą w skład warstwy wyrośniętej (owocującej) i zatrzymują się na niższych stadiach swego rozwoju. Wobec tego ta dysharmonia pomiędzy dominującą podstawą asocjacji i podporządkowanymi jej formacjami niczym nie grozi całości. Ostatnia odnawia się tylko przy pomocy swej własnej młodzieży, a więc utrzymuje się w swym typie stale, o ile warunki środowiska pozostają bez zmiany. Z powyższego widać, że dla rozpowszechniania się roślin nie wystarcza sama możliwość wciśnięcia się do jakiejś asocjacji. *Konieczne jest, ażeby dany gatunek mógł w niej osiągnąć stopień rozwojowy, pozwalający mu tam się rozradzać przy pomocy zacządków,* które mogą być *przenoszone na pewną odległość, co jest najistotniejszym elementem migracji.* Wobec tego, że również juwenilne elementy nawet dominujących w asocjacji i wytwarzających ją składników muszą z reguły kończyć życie przedwcześnie, *szanse szczęśliwego ukończenia całego cyklu rozwojowego dla obcych elementów są właściwie żadne.* Możliwe to się staje tylko wtedy, kiedy złożenie asocjacji ulegnie jakiemuś wypaczeniu.

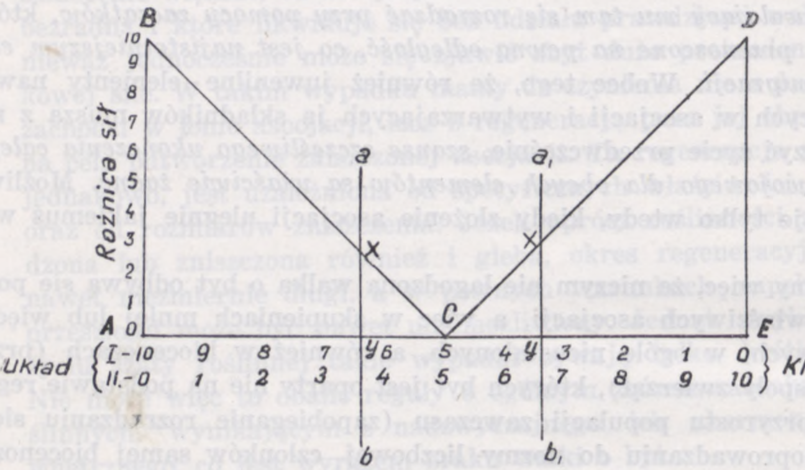
Widzimy więc, że niczym nie łagodzona walka o byt odbywa się poza obrębem właściwych asocjacji, a więc w skupieniach mniej lub więcej wypadkowych, w ogóle nieustalonych, a również w biocenozach (przeważnie zespoły zwierząt), których byt jest oparty nie na podstawie regulowania przyrostu populacji zawczasu (zapobieganie rozradzaniu się), lecz na doprowadzaniu do normy liczbowej członków samej biocenozy, nie licząc się ani z ich wiekiem, ani z rozwojem (korygowanie stanu faktycznego).

Przechodząc do krótkiego sformułowania tego, co tu było powiedziane o walce o byt w asocjacjach roślinnych, musimy przede wszystkim jeszcze raz podkreślić, że normalnie tam żadnej walki nie ma, ponieważ stosunki populacyjne są regulowane przez automatyczne wymieranie nadmiernej młodzieży. Mechaniczne przenoszenie na łąkę tego, co widzimy na zagęszczonym polu, jak również na las pierwotny tego, co zachodzi w kulturach leśnych, *jest niedopuszczalne.* W powyższych wypadkach wszystkie rośliny zasadniczo są sobie równe, w naturalnych zaś asocjacjach młodsza generacja przeciwstawia się starszej, a więc o żadnej równości sił nie ma mowy.

Na załączonym tu wykresie (rys. 38 str. 298) graficznie przedstawiamy rezultaty przeciwdziałania dwóch układów o zmieniającej się sile. W punkcie A układ I posiada siłę 10, a drugi 0. W punkcie C oba układy są zupełnie równosilne (po 5), a więc zmagające się siły są zrównoważone i o rezultacie ich zmagania się, oczywiście, decydują siły i oko-

liczności, występujące poza obrębem samych układów. Jest rzeczą zrozumiałą, że w pierwszym punkcie (A) zwycięstwo pierwszej siły jest stuprocentowe, bo w drugim układzie równa się ono zeru. Pomiędzy tymi dwoma krańcowymi możliwościami zawarty jest cały szereg pośrednich możliwości. Po prawej stronie powtarza się to samo, ale przewaga jest po stronie układu II.

Jednak rzeczywisty rezultat nie będzie identyfikował z linią B C, wypadającą z obliczenia. Określa się on nie tylko prostym stosunkiem sił, zawartych w naszych układach, ale i okolicznościami pozaukładowymi,



Rys. 38

które nie zawsze mogą być nawet w przybliżeniu obliczone. Waga ich jest tym większa, im siły układów są bliższe zupełnego zrównoważenia. Przy pewnej różnicy sił, rozmaitej dla rozmaitych wypadków, przewaga większej siły może być już tak wielka, że żadne okoliczności zewnętrzne nie będą w stanie zmienić rezultatu walki, który jest wobec tego z góry przesądzony. Linie a b i a_1 b_1 naszego wykresu przedstawiają te granice, poza którymi rezultat uniezależnienia się od okoliczności. Ma się rozumieć, że są one przesuwalne. Mogą się zbliżać lub oddalać od C zależnie od istoty układów, środowiska i od okoliczności. Odcinają one to, co możemy kwalifikować jako walkę, od tego, co już walką nie jest.

Wobec istnienia powyższej granicy cały szereg A C (względnie C E) dzieli się na dwa odcinki: prawy, w którego obrębie są jeszcze możliwe ciągle malejące szanse zwycięstwa dla słabszego układu, oraz lewy, gdzie dla tego układu nie pozostaje nawet cienia zwycięstwa. W pierwszym wypadku może być, jak powiedzieliśmy, mowa o walce, w drugim wła-

ściwa walka jest niemożliwa, bo dla słabszego układu rezultat bez wyjątku musi być ujemny, a więc możemy mówić tylko o prostym opanowaniu słabszego przez silniejszego. Jeżeli człowiek rzuci się na przebiegający pociąg, aby zatrzymać go własną siłą i, oczywiście, zostanie zmiażdżony, nikt chyba nie zakwalifikuje tego obłędnego czynu jako walki człowieka z pociągiem.

W rezultacie zmagania się aktywnego, walka kończy się zniszczeniem lub ustąpieniem słabszego elementu, a rezultaty tej walki występują zwykle szybko. Jednak walka o byt w świecie roślinnym jako składającym się z elementów pasywnych zwykle przebiega inaczej. Ponieważ jest ona w ogóle tam możliwa tylko w wypadku konkurencji o miejsce (o to, co jest z nim związane) i konkurent nie może być usunięty z tego miejsca inaczej jak wraz z życiem, więc walka sprowadza się tam najczęściej do podziału miejsca pomiędzy konkurentami. O ile są oni pod względem siły zupełnie sobie (w początkowym momencie) równi i występują w nadmiernej ilości, podział ten, bez upośledzania wszystkich i ewentualnego wymierania nadmiaru, odbyć się nie może. Taki stosunek, jak widzieliśmy, występuje w naszych kulturach, lecz nie ma go w normalnych asocjacjach. Wyrastające tam nowe elementy mogą być ze swej strony tylko nierównie słabsze od istniejących już starszych elementów, a więc z nimi zmagać się nie mogą. Jednak w wielu asocjacjach pozostaje jeszcze nieraz dużo miejsca nie wyzyskanego przez dominującą populację. Miejsce to może się znajdować albo pod dominującą populacją (jak w lesie) albo między nią w przestrzeniach międzydarniowych (jak w stepie). W każdym razie może być ono wyzyskane przez elementy młodsze, zjawiające się później. Jednak to wyzyskiwanie nie może być bezgraniczne, ponieważ musi się kończyć tam, gdzie w grę zaczynają wchodzić elementy starsze, a więc i silniejsze, z którymi słabsze walczyć nie mogą. W ten sposób wytwarza się podział asocjacji na pewne hierarchie społeczne, które muszą się zadowolić wyznaczoną im przez silniejsze elementy rolą, o czym już tyle razy wspominaliśmy. Wszystko to doprowadza nas do wniosku, że w łonie asocjacji roślinnych nie tylko nie ma jakiejś potwornej walki o byt, ale są one wzorami skupień organizmów, w których panuje nadzwyczajny ład i porządek, które przedstawiają możliwe maksimum życia (żywej roślinnej masy), w danych warunkach środowiska. Można bez jakiegokolwiek ryzyka twierdzić, że nikt jeszcze nie widział prawdziwej asocjacji roślinnej, która by była zagęszczona nadmiernie i ginęła wskutek tego zagęszczenia tak, jak to się zdarza na polach, obsianych za gęsto przez niedbałego gospodarza.

Musimy raz jeszcze zaznaczyć, że opisana tu struktura asocjacji roślinnych, dopuszczająca udział nawet elementów zasadniczo im obcych,

nie przedstawiała dla samych skupień żadnego niebezpieczeństwa, *bo udział ten jest czasowy, ograniczony, jak i dla własnych elementów, pewnym stopniem rozwojowym, jednak nigdy nie dochodzącym do stadium, w którym roślina może stać się konkurentem dla dominantów (panujących roślin). Rozwój więc zatrzymuje się, zanim powstaje możliwość rozradzania się.* Wyjątek stanowią drobne stepowe ingredienty międzydarniowe, które nie są zupełnie obcymi elementami względem asocjacji w jej całokształcie. Ingredienty organiczne należą do asocjacji stepowej, jak runo należy do asocjacji leśnej, i podlegają wewnętrznym prawom swego typu. *Wobec tego asocjacje przedstawiają z reguły zapory dla migracji roślinnych, nie gorsze od niebotycznych gór i oceanów.*

Być może, że we wcześniejszych okresach rozwoju roślinności nie było asocjacji tak wyrobionych, tak wyzyskujących siedlisko i tak zamkniętych jak obecnie, gdyż i sam organizm roślinny wtedy nie był jeszcze tak doskonały i urozmaicony jak teraz. Przypuszczać można, że nie wszystkie teraźniejsze *biotypy* (typy życiowe) i *biomorfy* (typy postaciowe) wtedy już istniały. Możliwe, że wówczas i migracje nie były tak utrudnione jak obecnie.

Pozostaje jeszcze przypomnieć, że współzawodnictwo nie zawsze jest czynnikiem tylko destrukcyjnym i ograniczającym. Jak w naszej działalności tak i w życiu roślin umiarkowana konkurencja (pewne pobudzanie, pewien przymus) bezwarunkowo wpływa dodatnio. Wiemy, że wzrost (i cały rozwój) rośliny jest funkcją obok wyrastających roślin. Początkowo działa to stymulująco, dochodzi przy pewnym napięciu do maksimum, wreszcie przyjmuje kierunek odwrotny: działa niszcząco. Można to przedstawić w postaci pewnej krzywej, wyrażającej istotę działania konkurencyjnego. Walkę przedstawiałby tylko spadający jej odcinek.

MIGRACJE

W książce niniejszej wielokrotnie już mieliśmy okazję mówić o migracjach, ponieważ kwestia ta jest dla geografii organizmów jedną z najbardziej podstawowych. Jednak, jak dotąd, musieliśmy to zagadnienie traktować dorywczo, tylko o tyle, o ile tego wymagał w danej chwili omawiany przedmiot. Teraz tej kwestii musimy poświęcić oddzielny rozdział, który należy uważać za dodatkowy, uogólniający i wyjaśniający to, o czym dotąd nie mogliśmy mówić obszerniej. Z natury rzeczy nie możemy tu uniknąć powtarzania również i tego, co było już przedtem powiedziane.

Migracje roślin różnią się bardzo znacznie od migracji zwierząt. Chociaż w zasadzie są one właściwie jednakowe, fakt ten nie upoważnia nas jeszcze do zapominania o różnicach i do identyfikowania wspomnianych zjawisk, bo to prowadziłoby do błędnych analogii, które tamują rozwój wiedzy, dotyczącej tej zawiłej kwestii[1].

Zwierzęta, z wyjątkiem nieruchomo na wzór roślin do podłoża przymocowanych, swobodnie się poruszają według swej woli, a więc mogą zmieniać miejsce swego pobytu i uniknąć w ten sposób wpływów dla siebie szkodliwych. Przenoszenie się z miejsca na miejsce u zwierząt posiada więc przede wszystkim znaczenie dla migrującego osobnika. Ale i dla tych osobników, które miejsca nie zmieniają, nie jest migracja bez znaczenia, ponieważ przez sam fakt wychodźstwa zmniejsza się gęstość populacji, co tworzy lepsze warunki istnienia dla części pozostającej na miejscu, a więc migracja posiada znaczenie dla gatunku w ogóle.

Rozmieszczenie osobników zwierzęcia w obrębie zasięgu *zasadniczo* podlega prawu *dyspersji*, czyli prawu równomiernego rozsiewania się po nim. Jednak to prawo komplikuje się tym, że teoretyczna równomierność, obowiązująca np. rozmieszczenie molekuł jakiegoś ciała w roztworze, jest w naszym wypadku zaciemniona przez inne czynniki, wchodzące w grę i powodujące tworzenie się ośrodków większego zagęszczenia populacji.

Zwierzę jest organizmem, więc wymaga ono nie tylko pewnej przestrzeni, co wystarcza molekule, ale i pewnych warunków (pewnego środowiska życiowego, z którego czerpie pożywienie), bez których ono przynajmniej przez dłuższy czas istnieć nie może. Wobec tego, faktyczne rozmieszczenie po zasięgu kształtuje się pod wpływem warunków istnienia, które przełamują samo prawo dyspersji, maskują je, lecz nie wykluczają całkowicie. O ile pojemność środowiska jest wyzyskana, to zasadnicze prawo dyspersji występuje nieraz z siłą żywiołową i pędzi nadmiar populacji nawet w kraje, w których dane zwierzę na dłuższy przeciąg czasu utrzymać się nie może. Takimi są np. przeloty szarańczy lub pustynnika *(Syrrhaptes paradoxus)*, ptaka, który okresowo przelatuje z Azji do Europy masami.

Drugim momentem, przeciwstawiającym się prawu dyspersji, jest sam sposób życia w pewnym zagęszczeniu w postaci stad lub społeczeństw (owady socjalne). W pierwszym z tych wypadków jednostka współżyciowa

---

[1] Poza człowiekiem, którego migracyjne możliwości obecnie są nieograniczone, najwięcej skomplikowane stosunki zasięgowe widzimy u ptaków. Wiele z nich posiada podwójne zasięgi: lęgowe i zimowe, przy czym zimowe bywają nie tylko sezonowym przesunięciem się lęgowych ku południowi. Między nimi występują nieraz dysjunkcje, czyli przerwy, przez które dany gatunek ptaków przelatuje, lecz ich nie zamieszkuje.

(stado), w miarę nadmiernego rozrastania się, rozpada się na mniejsze stada. W drugim wypadku istnieje wewnętrzny regulator, który od razu kładzie tamę wzrastaniu jednostki kolektywnej przez zapobieganie rozradzaniu się ponad pewną miarę.

U roślin z wyjątkiem niektórych wodnych, jako organizmów raz na zawsze do podłoża przymocowanych, prawdziwe migracje są niemożliwe. Roślina nie może zmieniać miejsca swego wyrastania. Dla roślin jest to dostępne tylko w procesie rozradzania się, a więc — dla jej potomstwa. Dla rośliny jest rzeczą obojętną, dokąd zaczątki jej potomstwa zostaną zaniesione, bo chodzi właściwie tylko o zmniejszenie konkurencji tego potomstwa z nią samą, a więc w ogóle o oddalenie swych zaczątków od siebie. Gatunek roślinny ze zwiększenia swego zasięgu żadnych korzyści odnieść nie może. Natomiast gatunek zwierzęcia, jak i naród, w miarę rozszerzania się jego zasięgu, może coś zyskać, ponieważ przy tym możliwości życiowe dla każdego nawet poszczególnego osobnika się zwiększają. Wobec tego możemy przyjąć, że rozsiewanie nasion przez rośliny nie posiada w sobie jakichś tendencji zaborczych, nie zawiera zadania koniecznego zwiększania zasięgu, lecz ma jedynie tendencję możliwie równomiernego rozprzestrzenienia się po zasięgu. Poprawienie bowiem błędu w obsiewaniu dla rośliny jest już niemożliwe, a nadmierne zagęszczenie lokalne nasion jest nie tylko ich marnowaniem, bo dana powierzchnia może wyprodukować tylko pewną ilość roślin, ale od nadmiernego zagęszczenia siewki by ucierpiały. Zresztą w rzeczywistości, jak wiemy, stosunki tak się zwykle układają, że nowe rośliny w takich wypadkach albo wcale z nasion się nie wytwarzają (nasiona nie kiełkują), albo zaraz po wykiełkowaniu młode roślinki marnieją, wobec tego, że miejsce jest zajęte przez wyrośnięte silniejsze rośliny, które przedtem zajęły teren[1].

[1] Do tego co było powiedziane w tej kwestii, możemy dodać jeszcze pewne szczegóły, zaczerpnięte z pracy A. Szennikowa i E. Baratyńskiej („Iz rezultatow izsledowanja stroienia i izmienczywosti ługowych soobszczestw", Żurnał Russkogo Botaniczeskogo Obszczestwa 1924). Gatunkowy skład siewek, które na wiosnę wyrastają na łące w wielkiej ilości, lecz później wymierają, jest zdumiewająco ubogi. W asocjacji łąki różnotrawiastej na 86 gatunków ją wytwarzających zanotowano tylko 12 gatunków w postaci siewek, a w asocjacji trawiasto-turzycowatej na 83 gatunki — 13. Skład gatunkowy siewek w obu asocjacjach, mimo wielkich różnic w samym trawostanie, był prawie jednakowy. Większość gatunków, nawet najwięcej rozpowszechnionych, wcale nie była znaleziona w postaci siewek. Autorzy dochodzą do wniosku, że „nasienne odnawianie w życiu dwu naszych typów asocjacji posiada znikome znaczenie, a to znaczenie zawdzięczają czynnikom, powodującym niszczenie całości darni". Nasza znajomość procesów odnawiania asocjacji roślinnych jest jeszcze oczywiście do dnia dzisiejszego prawie żadna. A jednak jest to zagadnienie nierównie ważniejsze niż tak modne obecnie opisywanie asocjacji roślinnych, wzorujące się niewolniczo na scholastycznej systematyce roślin.

W asocjacjach zupełnie otwartych, o ile ta „otwartość“ jest stałym wyrazem stosunków substratowych i klimatycznych, a nie tylko czasowym przejawem zniekształcenia przez siłę zewnętrzną, ciężkie warunki środowiska fizycznego (nagie skały, ruchomy piasek, suche i bogate w pewne sole gleby pustyń itd.) same nie dopuszczają do nadmiernego rozwijania się szaty roślinnej. Tym bardziej są one przeszkodą dla imigracji obcej. O ile jednak imigrantem byłaby roślina, która jest zdolna przystosować się do ciężkich warunków takiego środowiska, imigracja de facto stałaby się możliwa. Jednak takie możliwości są zbyt rzadkie, ponieważ przenoszenie nasion na dalsze odległości w takiej ilości, jaka jest potrzebna dla utrzymania się rośliny na stałe, jest bardzo mało prawdopodobne, wobec czego taki sposób powstawania nowych placówek jest zbyt rzadki, ażeby mógł mieć szersze znaczenie [1].

Przy powstawaniu placówek skokowych wielkie znaczenie posiada sam sposób rozmnażania się roślin. Jeżeli roślina rozradza się nie płciowo, to przy szczęśliwym zbiegu okoliczności jednego jej zaczątka może być dosyć, ażeby się wytworzyła nowa placówka. Występowanie np. porostów górskich, które ostatnio stwierdził dr F. Krawiec („Materiały do flory porostów Pomorza“, 1933) na eratycznych blokach na Pomorzu, niekoniecznie musi być zjawiskiem reliktowym. Bardzo prawdopodobne jest w tym wypadku wytworzenie się placówek skokowych współczesnych.

Zupełnie inaczej przedstawia się ta rzecz, o ile chodzi o rośliny płciowe, allogamiczne, kiedy dla wytworzenia potomstwa konieczny jest udział *dwóch* osobników, a wegetatywnego rozradzania się brak. Wtedy trzeba, ażeby zostały od razu przeniesione przynajmniej dwa zaczątki.

---

[1] Nie możemy tu dłużej zatrzymywać się nad tą kwestią, jednak musimy jeszcze zaznaczyć, że samo kiełkowanie nasion przedstawia zjawisko bardzo skomplikowane i specyficzne. Przede wszystkim procent kiełkowania u dzikich roślin jest często niewielki, a zdolność zachowywania siły kiełkowania jest bardzo niejednakowa. Nasiona niektórych roślin po paru tygodniach już tracą zdolność kiełkowania. U innych proces ten rozkłada się na całe lata, przy czym muszą zachodzić, oczywiście, jakieś wewnętrzne przygotowawcze procesy zanim nasienie uzyska zdolność kiełkowania. Niektóre nasiona muszą przedtem ulec działaniu niskiej temperatury itd. W. Dobrowlański wykazał dla drzew leśnych (Morozow „Uczenije o lesie“, p. 225), że nasiona ich wymagają tym większego okresu spoczynku, im są większe. „Wskutek wielkości, trudniej im w wymaganym stopniu nasiąknąć wodą; bardzo małe i szybko kiełkujące nasiona, jak np. brzozy albo sosny, łatwiej nasiąkają wodą nawet na zupełnie otwartym miejscu, gdzie zwilgotnienie prędko przemija“. Niektóre nasiona wymagają do kiełkowania naświetlenia, inne zaś w takich warunkach prędko giną. Kiełki wielkich nasion mogą wychodzić nawet ze znacznej głębokości (np. *Galium aparine* — nawet z głębokości 40 cm), drobnych tylko wtedy, kiedy nie są pokryte grubszą warstwą ziemi (np. *Cirsium arvense* z głębokości 5 cm wychodzi tylko 2,3%). Niektóre nasiona nie kiełkują wcale lub kiełki ich rychło zamierają, o ile teren jest już roślinnością pokryty.

Rzecz jest również beznadziejna, jeżeli zapłodnienie odbywa się przy pomocy określonych owadów *(entomofilia)*, których na nowej placówce nie ma.

Dla pewnych ekologicznych grup roślinnych, występujących na bardzo specyficznym podłożu (solniska wilgotne, woda), powstawanie nowej placówki jest nierównie łatwiejsze niż na uniwersalnych substratach, ponieważ konkurencja tam nie jest tak znaczna.

Rośliny solniskowe (halofity) mogą się pojawiać (przenoszenie nasion przez czynniki naturalne) w miejscowościach nawet znacznie odległych od źródła ich obsiewu, o ile wytworzą się odpowiednie dla nich stanowiska. Np. *Aster tripolium, Salicornia herbacea* mogą się w takim wypadku pojawiać w odległości stu i więcej kilometrów. *Ruppia rostellata* (i cała kolonia innych roślin solniskowych) występuje w słonych jeziorach Słowiańska (połud. ZSRR), które są nowszego pochodzenia. Nasze śródlądowe solniska (Inowrocław, Ciechocinek) również posiadają halofity nowszej kolonizacji skokowej. Jednak konkurencja, jaką spotykają imigranci na solniskach, jest zbyt nieznaczna (albo żadna), ażeby mogła być przeszkodą do osiedlania się elementów, które są odpowiednie dla tych wyjątkowych siedlisk, chociażby rośliny pierwotnie trafiły tam w bardzo niewielkiej ilości. To samo stosuje się i do roślin wodnych (hydrofity), jako że w wodzie rośliny w ogóle nie wytwarzają złożonych asocjacji, a konkurencja tam nie jest zbyt wielka.

Cała kwestia skokowego powstawania nowych placówek zasięgowych zupełnie zmienia się, o ile w grę wchodzi człowiek. Przede wszystkim może on przenosić nasiona nawet w znacznej ilości, nie licząc się wcale z odległością, a więc i do takich miejscowości, do których by one nigdy bez niego nie trafiły. Następnie, przenoszenie to może być systematyczne, może obejmować całe szeregi lat, co znakomicie podnosi szanse utrzymania się przybysza na nowej placówce. Wreszcie, co jest rzeczą wprost wyjątkowej wagi, człowiek bezpośrednio lub przy pomocy hodowanych przez się zwierząt niszczy albo wypacza złożenie normalnych asocjacji roślinnych. Nawet więcej — zmienia samą strukturę i skład chemiczny podłoża (gleby), stopień jego nawodnienia, aeracji itd., a na stokach może spowodować zniknięcie gleby w ogóle i zastąpienie jej przez martwy mineralny substrat. Toteż człowiek nie tylko przenosi nasiona, ale i stwarza warunki, przy których choć pewne rośliny będą mogły w nowych swych koloniach się utrzymać [1].

[1] Bardzo ciekawy przykład miejscowości, gdzie od dawna z rozmaitych krajów i w wielkiej ilości trafiały przeważnie wraz z wełną, rośliny obce, stanowi port Juvenal (w południowej Francji na wybrzeżu Morza Śródziemnego, o 10 km od Monpellier), badany pod tym względem przez licznych botaników. Stamtąd opisano 95 gatunków (niektóre z nich otrzymały swe nazwy od tego portu np.

Wiemy, że człowiek w ten lub ów sposób poprzenosił tysiące, jeżeli nie dziesiątki tysięcy roślin poza obręb ich naturalnych zasięgów. Wiemy, że są miejscowości i całe kraje, w których dziś jest bodaj więcej roślin obcego pochodzenia niż autochtonicznego (rodzimego). Jednak wiemy również, że obszary, zajęte przez tych przybyszów, nie tylko nie wykraczają poza obręb stałych wpływów człowieka, ale i sami przybysze tak się zachowują, że nie pozostawiają najczęściej żadnych wątpliwości co do swego obcego pochodzenia. Trzymają się oni miejsc najwięcej zmienionych i ustawicznie zmienianych, a więc występują przy drogach, po polach, ogrodach, pastwiskach, pustkowiach, w portach, miejscach ruderalnych itd. Zwłaszcza tory kolejowe (i place koło składów przy dworcach) są przepysznymi drogami ich migracji, ponieważ tam nie tylko ciągle mogą trafiać obce nasiona, lecz i same nasypy kolejowe, najczęściej piaszczyste i gęstszej roślinności pozbawione, dają przytułek adwentywnej (zawleczonej) florze. Np. roślina *Matricaria discoidea* (rumianek bezpromieniowy), którą obecnie można u nas znaleźć również po ulicach miasteczek i wsi oddalonych od kolei żelaznych, rozsiedlała się z początku prawie wyłącznie wzdłuż tych dróg.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że nie mamy potrzeby przytaczać tu liczniejszych przykładów wskazanego zachowywania się przybyszów. Są to rzeczy powszechnie znane. Przytoczymy wobec tego tylko jeden charakterystyczny przykład, który nam zilustruje „niechęć" zawleczonych roślin do wstępowania do takich samych zespołów, w jakich w prawdziwej swej ojczyźnie należały do stałych komponentów. Zdawałoby się, że w takim wypadku roślina powinna wstąpić do asocjacji jako składowy element. Jednak nie zawsze tak bywa [1].

Luzula albida, roślina lasów (bukowych, jodłowych, świerkowych mieszanych) wprawdzie niezbyt cienistych Europy środkowej (u nas w górach i na podgórzu) — w Puszczy Białowieskiej występuje tu i ówdzie po wąskich liniach oddziałowych wśród trawy wyraźnie jako

Triticum Juvenale), przy czym właściwa ojczyzna 18 z nich i do dziś nie jest znana. Thellung (1912) liczy, że z 557, zawleczonych do Monpellier gatunków, znaturalizowało się tylko 19 (6,3% ogólnej ich liczby). Wszystkich zaś gatunków, które weszły do flory Monpellier od XVI wieku było według Thellunga, 107, co stanowi 3,8% nadzwyczaj bogatej flory okolic tego miasta, liczącej 2792 gatunki.

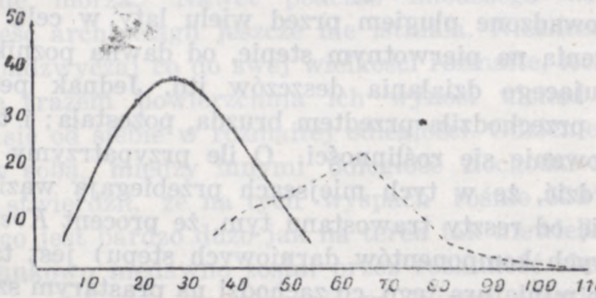
[1] Jako coś wręcz zagadkowego przytacza Hayek („Allgemeine Pflanzengeographie", 1926, p. 218 i 219) *Pilea microphylla*, pokrzywowatą roślinę podzwrotnikową amerykańską (pierwotnie opisana jako należąca do rodzaju *Parietaria*), która została znaleziona na Półwyspie Bałkańskim na wilgotnych skałach koło Salonik w Macedonii i na Welebicie w Kroacji. Jednak już z tego, co przytoczone jest o tej roślinie u Aschersona i Graebnera (Synopsis der Mitteleurop. Flora, IV, p. 618 i 619), widać, że mamy tam do czynienia z prostym zawleczeniem. Tym bardziej że na Welebicie tylko raz znaleziono 3 okazy, a później tej rośliny tam odszukać się nie udało.

roślina zawleczona. Dochodzi ona tam nieraz do samej ściany lasu, lecz ani na jeden krok nie zagłębia się weń niezależnie od jego typu. Można by sądzić, że wspomniana *Luzula* jest tam nowym przybyszem, który nie miał jeszcze czasu do rozpowszechnienia się po lasach. Jednak już G ó r s k i blisko sto lat temu zbierał ją koło Świsłoczy, a więc w najbliższych miejscowościach koło Puszczy, być może, nawet w Puszczy Świsłockiej, która łączy się z Białowieską w jeden masyw. Z tego widzimy, że ta roślina nie zatraciła swego adwentywnego charakteru i po dzień dzisiejszy, chociaż trafiła do swych rodzimych zespołów.

Bywają wypadki, że roślina notorycznie zawleczona występuje jak gdyby zupełnie dzika. Np. *Elodea canadensis* (moczarka) pochodząca, jak nazwa wskazuje, z Ameryki w połowie zeszłego stulecia zaczęła się rozpowszechniać po kontynencie Europy (w Irlandii pojawiła się nieco wcześniej) przez umyślne puszczanie tej rośliny do wody z akwariów lub wypadkowe dostawanie się jej z hodowli do jezior i systemów rzecznych, gdzie przez nawigację i naturalne przenoszenie części tej rośliny z wodą (u nas ona nie owocuje, ponieważ występuje tylko w postaci okazów żeńskich) rozpowszechniła się niemal po całej Europie (również w Indiach wschodnich i Australii) i występuje gdzieniegdzie w takich masach, że utrudnia komunikację wodną. Jednak ten wypadek dotyczy rośliny wodnej, a więc zrealizowany jest w środowisku, w którym życie socjalne jest bardzo specyficzne, ponieważ tam kształtują się nieprawdziwe asocjacje, lecz proste agregacje jednogatunkowe (rzadziej kombinowane) jako wyraz nierównie zmniejszonej konkurencji, dotyczącej ostatecznie osobników najczęściej w zakresie jednego gatunku, a nie indywiduów, należących do rozmaitych gatunków jak w prawdziwych asocjacjach, występujących na substratach ziemnych, dostępnych dla bardzo licznych gatunków.

Już w obrębie grupy helofitów (rośliny błotne), nawet wtedy, kiedy dolną swą częścią tkwią one w wodzie, takie imitowanie dzikiej rośliny zwykle nie jest możliwe. Tatarak, czyli ziele tatarskie *(Acorus calamus)*, roślina pochodzenia azjatyckiego, wyrastająca po brzegach stawów i po pastwiskach błotnistych, rozmnażająca się u nas wyłącznie w drodze wegetatywnej (kłącze), ponieważ owoców nie wydaje, zdradza od razu swe obce pochodzenie tym, że znajduje się tylko w pobliżu osiedli, gdzie utrzymuje się dzięki wypasaniu bydła, które tataraku nie rusza, a zmniejsza konkurencję przez wyjadanie i wydeptywanie innych roślin. W miejscowościach bezludnych, gdzie roślinność helofitowa nie uległa zniekształceniu, tataraku nie ma, bo kłącze jego, o ile nawet będą zaniesione przez wodę, nie mogą wytrzymać walki z normalną roślinnością błotną i wodno-błotną.

Analiza asocjacji roślinnych w zakresie tego samego pasa klimatyczno-geograficznego niezbicie wykazuje, że poszczególne gatunki, wchodzące w skład pewnych asocjacji, często nie mogą przekraczać granic tych ostatnich nawet wtedy, kiedy w obrębie sąsiedniej asocjacji gleba (oczywiście i klimat) nie tylko sama przez się nie kładzie temu kresu, ale przeciwnie jest dla nich bardzo sprzyjająca, nawet optymalna. Że tak jest rzeczywiście, widzimy z tego, że o ile wypadkowo, wbrew oporowi środowiska socjalnego, jesion wyrasta w typowym grudzie białowieskim, to rozwija się tam wspaniale, jak nigdzie. Wśród asocjacji dla niego rodzimej (olesy jesionowe), o ile chodzi o Białowieżę, występuje on obficie wraz z olszą, stanowiąc podstawę samego drzewostanu, lecz rozwija się tam dość marnie i nigdy nie osiąga tak kolosalnych rozmiarów jak w grudzie typowym, gdzie pojawia się tylko, jak powiedzieliśmy, w postaci bardzo rzadkiego i wyjątkowego zjawiska (patrz rys. 39).



Rys. 39

Rozwój jesionów (grubość pni w cm) w Puszczy Białowieskiej: w olesach (———) i w grudach (- - - -)

W innym pasie klimatycznym lub nawet w tejże samej Białowieży przy innym zwilgotnieniu gleby jesion może utrzymywać się razem z grabem. Np. w dużym leśnym masywie w północno-wschodniej Chersońszczyźnie (Czarny Las) współżycie obu wspomnianych drzew jest faktem (gleba — degradowany czarnoziem), chociaż możliwe jest przypuszczenie, że jesion lasów stepowych i zabagnionych olesów Białowieży należą do ras życiowo różnych.

Na pograniczu dwóch asocjacji możemy obserwować wzajemne przenikanie elementów nie tylko tam, gdzie substrat jest przejściowy, ale i na obcych substratach, na których normalnie te gatunki wcale nie rosną. Jednak to jest możliwe tylko w wąskim pasie granicznym, gdzie obsiew z sąsiedniej asocjacji jeszcze jest dość wielki. W miarę oddalania się obsiewu od tego źródła takie przenikanie obcych elementów bardzo szybko wygasa z powodu oporu socjalnego, którego tam już dana roślina

przezwyciężyć nie może. O ile grud graniczy z borem, możemy nieraz widzieć pojedyncze sosny w grudzie, w pobliżu granicy z borem; przeciwnie, pojedyncze graby mogą występować wśród sosen na typowej już borowej glebie. Lecz nieco dalej na próżno szukalibyśmy tych drzew na niewłaściwym siedlisku.

Roślinność stepów, nawet suchszych, chociaż pozornie nie przedstawia całkowicie zamkniętej asocjacji (przestrzenie międzydarniowe), wykazuje jednak czasem nadzwyczajną odporność względem obcych elementów rosnących tuż obok. W Askania Nowa (połud.-europejskiej części ZSRR) badania nad wpływem zachwaszczonego pola, graniczącego bezpośrednio ze stepem pierwotnym, na zachwaszczenie ostatniego wykazały, że ani jeden z chwastów, wyrastających w masie na polu, nie przechodzi granicy ostatnią bruzdą polną zaznaczonej.

W tejże Askanii można obserwować ciekawe zjawisko długotrwałości skutków nieznacznego i lokalnego poruszenia gleby. Płytkie pojedyncze bruzdy, przeprowadzone pługiem przed wielu laty w celu wyznaczenia działek do koszenia na pierwotnym stepie, od dawna poznikały zupełnie wskutek niwelującego działania deszczów itd. Jednak pewna zmiana w glebie, gdzie przechodziła przedtem bruzda, pozostała; i teraz wpływa ona na kształtowanie się roślinności. O ile przypatrzymy się uważnie, możemy stwierdzić, że w tych miejscach przebiegają wąziutkie wstęgi wyróżniające się od reszty trawostanu tym, że procent *Koeleria gracilis* (jeden z typowych komponentów darniowych stepu) jest tam wyraźnie większy. Jest to miniatura tego, co zachodzi na prastarym szlaku solnym, który szedł przez step Askanii z Krymu na północ i posiadał trzy wiorsty szerokości (nieco więcej ponad 3 kilometry; taka niesłychana obecnie szerokość drogi tłumaczy się koniecznością pozostawiania pastwiska dla wołów ciągnących wozy). Ten pas pozostał do dnia dzisiejszego porośnięty przeważnie przez *Koeleria* (gleba, rozbijana kołami i kopytami, traciła swą wierzchnią warstwę próchniczną, wydmuchiwaną przez wiatr).

We wszystkim, co wyżej przedstawiliśmy, uwidacznia się najwyraźniej wpływ nie tylko środowiska fizycznego, *lecz i socjalnego*. Ostatnie kształtuje populację gatunkową, *i może być* jak to już zresztą widzieliśmy w poprzednim rozdziale, *tamą dla migracji roślinnych, również dobrą i nieprzekraczalną jak i morze, góry lub obszary o nieodpowiednim podłożu lub klimacie*. Tylko to, co zdoła się przystosować do środowiska socjalnego, a więc co wchodzi lub wejść może na stałe w skład samej asocjacji, będzie miało otwartą drogę przez tereny przez nią zajęte. Ale i w takim wypadku liczyć się należy z zamkniętością asocjacji dla własnej młodzieży, która musi czekać, póki miejsce się nie oswobodzi. Ponie-

waż asocjacje nie ciągną się bez przerw bezgranicznie, lecz zmieniane bywają bardzo często przez inne asocjacje lub ich płaty, więc *droga przez tereny, normalną szatą pokryta, faktycznie wcale łatwa nie jest, a często bywa wcale nie do przebycia* nawet dla elementów, które tam zasadniczo mogłyby wyrastać, o ile nie byłoby tam innych elementów, zajmujących już miejsce.

Ciekawe są badania Palmgrena[1] nad florą grupy Wysp Alandzkich, które stosunkowo niedawno wyłoniły się z morza, a więc przedstawiają niejako klasyczny teren do badań nad migracjami roślin, ponieważ cała ich flora pochodzi ze Skandynawii i Finlandii. Podczas okresu lodowcowego powierzchnia tego archipelagu była położona o 24 m niżej niż dziś (podnosi się ona od 0,5 do 0,6 m na stulecie). Po ustąpieniu lodów tylko nieliczne, najwyższe obecnie wzniesienia występowały ponad powierzchnię morza. Nawet podczas młodszego wieku kamiennego znaczna część archipelagu jeszcze nie istniała. Niezliczone wyspy archipelagu są nadzwyczaj co do swej wielkości rozmaite, lecz w ogóle są bardzo drobne (razem powierzchnia ich wynosi niemal 1,5 tysiąca km²) i znajduje się od siebie w rozmaitej odległości. Gdzieniegdzie niemal stykają się ze sobą, między innymi odległość dochodzi nawet do 25 km. Palmgren stwierdził, że na tych wyspach rośnie 650 gatunków roślin wyższych, co jest bardzo dużo jak na teren tak niewielki i bardzo młody, który stosunkowo niedawno został przez roślinność skolonizowany.

Palmgren wykazuje, że migracja na Wyspy Alandzkie odbywała się przeważnie ze Skandynawii, ponieważ bogactwo flory zmniejsza się w kierunku z zachodu na wschód. Ilość gatunków na poszczególnych wyspach uzależniona jest również od ich wielkości. Na najdrobniejszych wyspach rośnie od 153 do 164 gatunków, a na największych 210 — 216[2]. Takie uzależnienie ilości gatunków od wielkości terenu Palmgren tłumaczy tym, że na mniejszym obszarze rozmaitość siedliskowa jest mniejsza, a asocjacje roślinne posiadają tylko ograniczoną pojemność gatunkową, co nie pozwala im wchłaniać nowych przybyszów nawet takich, które właściwie mogłyby wejść w skład tych asocjacji. Wobec tego rośliny,

---

[1] Alvar Palmgren „Die Artenzahl als Pflanzengeographischer Charakter, sowie der Zufall und Säkulare Landhebung als Pflanzengeographische Faktoren", Helsingfors, 1925. Praca ta zawiera bardzo dużo ciekawych szczegółów, przy czym zagadnienia są omawiane na tle licznych cytat z klasycznej literatury botaniczno-geograficznej.

[2] Zależność ilości gatunków od wielkości wyspy oraz odległości jej od lądu, oprócz starszych prac, uwidacznia się również w pracy Tołmaczewa o florze europejskiej wysp arktycznych (Russki Botaniczeskij Żurnał, 1931). Wyspa Kołgujew, której powierzchnia wynosi prawie 35 tysięcy km², a odległość od lądu 96 km, posiada 232 gatunki roślin wyższych. Natomiast Wyspa Niedźwiedzia (tylko 62 km²) — wszystkiego 55 gatunków, mimo że położona jest na południe od Szpicbergu (obszar 66 tysięcy km²), który posiada 137 gatunków.

migrujące później zastają już teren zajęty przez gatunki, które zjawiły się wcześniej. Wspomniane zaś bogactwo może być wyjaśnione w ten sposób że wobec ciągłego podnoszenia się terenu, stopniowo, lecz bez przerwy powstały peryferyczne nowe niskie obszary, które dają możność osiedlania się nowym emigrantom roślinnym, ponieważ te obszary wyłaniające się z morza początkowo oczywiście roślinności wcale nie posiadają.

Jeszcze de Candolle (1855) zwraca uwagę na to, że nawet rośliny pospolite, o obszernym rozmieszczeniu geograficznym, nie pokrywają sobą całego terenu zasięgowego równomiernie, lecz w wielu wypadkach brak ich na większych przestrzeniach, nawet w takich warunkach, które na ogół dla nich są odpowiednie. Palmgren przytacza pod tym względem fakty z obserwacji na Wyspach Alandzkich, gdzie to zjawisko nie może być przypisane działalności ludzkiej, ponieważ archipelag ten jest prawie całkiem niezmieniony przez człowieka i stosunki roślinne należy tam uważać za normalne. Powołuje się on także na P. Jaccarda, który takie braki i taką równomierność rozmieszczenia roślin stwierdza dla łąk alpejskich. Ubolewa on także, że badacze na takie fakty nie zwracają należytej uwagi. Ze swej strony możemy przypomnieć, że rozmieszczenie lipy w masywie białowieskim oraz *Verbascum luteo-viride* (patrz str. 229), które przedstawiają wybitne przykłady takiego mozaikowego rozmieszczenia topograficznego, posłużyły nam do przeprowadzenia w ogóle analizy granic zasięgowych. Czytelnik zapewne pamięta, że takie luki w rozmieszczeniu, jak i w ogóle przebieg wszelkich granic, zestawiliśmy nie z czasem pojawienia się rośliny, lecz z obsiewem, który w danych warunkach środowiska fizycznego i socjalnego był już niedostateczny. Z tego wcale nie wynika, ażebyśmy odrzucali znaczenie opóźniania w pojawieniu rośliny. Posiada ono oczywiście swoją wagę, ale jest właściwie tylko pewnym wypadkiem zjawiska obszerniejszego — niewystarczalności tego obsiewu, jaki się faktycznie tam ukształtował wskutek tych lub owych przyczyn, co jest w danym wypadku dla nas obojętne.

W kwestii wyjaśnienia migracji roślin pokładano wielkie nadzieje w badaniu sukcesywnego pojawiania się roślin na wyspie Krakatao (w Cieśninie Sundzkiej, o 40 km od wyspy Jawy i o 37 od wyspy Sumatry), gdzie roślinność, jak przedtem sądzono, została całkowicie zniszczona przez olbrzymie wybuchy wulkanu w roku 1883. Badania Treuba (1888), przeprowadzone dopiero po trzech latach po katastrofie, wykazały, że nowa flora składała się prawie wyłącznie z paprotników, wśród których tylko gdzieniegdzie i pojedynczo trafiały się rośliny kwiatowe. Następnie wyspę w różnym czasie zwiedził cały szereg innych badaczy, lecz oni, podobnie jak i Treub, nie przeprowadzili tam badań

wyczerpujących. Dopiero C. A. Backer w r. 1929 udowodnił, że właściwie nie ma żadnej podstawy do przypuszczenia, że roślinność na Krakatao rzeczywiście została podczas katastrofy doszczętnie zniszczona, wobec czego, jak on twierdzi, wartość zagadnienia powstawania rzekomo nowej flory na Krakatao jest dla nauki żadna. Dodać należy, że twierdzenie Backera nie jest bezpodstawne, lecz oparte na faktach, z którymi trudno się nie zgodzić.

Nie tylko tam, gdzie opór środowiska socjalnego występuje w całej pełni, migracje roślin odbywają się wolno. Nawet wtedy, kiedy ten opór zostanie złamany przez działalność człowieka albo przez żywiołowe siły przyrody, migracje nie zawsze odbywają się w szybkim tempie.

Powszechnie się twierdzi, że sosna w tajdze rosyjskiej rozszerza swe panowanie przy udziale człowieka, wzniecającego pożary lasów świerkowych i jodłowych, przy czym pożarzyska takie zostają zajmowane przez sosnę. Jednak to mniemanie niezupełnie jest słuszne. Tak bywa, lecz nie zawsze. F. Sambuk („Peczerskije liesa", Trudy Botaniczeskogo Muzieja Akadiemii Nauk, 1932, t. XXIV s. 158 i 159), który badał niemal dziewicze jeszcze lasy północnego wschodu Rosji, mówi, że o ile by rzeczywiście tylko same pożary leśne powodowały zastąpienie świerka przez sosnę, to musiałoby się to odbywać powszechnie w zakresie zasięgu sosny. Jednak tego nie obserwujemy. Cały bieg Kożyma od Uralu aż po dopływ Syl-ju przedstawia byłe pożarzysko (20—30 lat). Wzdłuż rzeki Szczugora pożary zdarzały się niejednokrotnie, o czym świadczą węgle w glebie. Mimo to, dotąd sosna wcale się tam nie pojawiła (czasowe drzewostany brzozowe i osikowe oraz składniki świerkowe i jodłowe). Z tego wynika, że w tym rejonie nie wystarcza, ażeby wypaliły się lasy świerkowe. Niezbędne są pewne czynniki historyczne, które utorowałyby drogę sośnie (widocznie autor ma na myśli funkcję czasu). Na razie może być ona wyprzedzona przez inne drzewa od niej ruchliwsze. Tylko stopniowo może pojawiać się sosna, lecz nie jest ona w stanie przerzucać się od razu z jednego pożarzyska na drugie.

Oczywiście, z powyższego przykładu widać, że przenoszenie nasion sosny na pewne odległości nie odbywa się tak szybko, jak często mniemają. Flische oblicza, przyjmując pod uwagę wiek, od którego drzewo zaczyna owocować, że sosna zwykła, ażeby przebyć odległość od Nancy do Paryża (280 km), musiałaby zużyć 48 680 lat (nasiona tego drzewa, według wspomnianego autora, mogą być przenoszone przez wiatr tylko na odległość 115 metrów). Podobne obliczenia są bardzo problematyczne i w danym wypadku zdolność migracyjna sosny po pustej przestrzeni jest zbyt nisko oszacowana. Autor niniejszej książki, na podstawie obserwowania zrębów grudowych (gdzie sosny przed wyrąbaniem

wcale nie było) w Puszczy Białowieskiej, przychodzi do wniosku, że pojedynczo sosny mogą się jeszcze pojawiać mniej więcej o kilometr od źródła obsiewu[1]. Jednak to stosuje się do masywu już podzielonego na prawidłowe wiorstwowe kwadraty, poprzecinanego licznymi drogami i upstrzonego w znacznej mierze zrębami. W litym masywie leśnym, obejmującym olbrzymi obszar, jak na północnym wschodzie Europy lub w Syberii przed zagospodarowaniem się tam człowieka, byłaby taka szybkość migracji nieosiągalna, nawet bez przyjęcia pod uwagę oporu samych asocjacji leśnych, który, o ile lasy byłyby złożone z drzew liściastych, cieniowych, na lepszych bonitacjach gleby nigdy przez sosnę nie mógłby być przezwyciężony[2].

Jeszcze niedawno, kiedy nie było fitosocjologii i wcale się nie liczono ze środowiskiem socjalnym, powierzchowne rozumowania co do migracji roślinnych były usprawiedliwione. Dziś jednak opieranie się na przestarzałej migracyjnej hipotezie M. Wagnera o pochodzeniu wikarnych (zastępczych) gatunków (nasiona podstawowego gatunku według W., przeniesione przez te lub owe czynniki poza obręb jego zasięgu, o ile natrafiają tam na odpowiednie warunki klimatyczno-edaficzne, dają początek nowej placówce, na której imigranci, przystosowując się do zmienionych warunków i sami się zmieniając, wobec izolacji wytwarzają bliski, zastępczy gatunek) i w ogóle na fantastycznych migracjach roślin, które są sprzeczne z tym, co wiemy o asocjacjach roślinnych, jest tylko anachronizmem, utrzymującym się dzięki inercji i brakowi krytycyzmu[3].

---

[1] U H a y e k a („Allgemeine Pflanzengeographie", p. 213) dla sosny przyjmuje się 550 m (dla świerka 310 m), D e n g l e r („Waldbau au Ökologischer Grundlage", 1930, p. 233) mówi, że sosna, świerk i modrzew mogą dawać wystarczający obsiew do wytworzenia zwartego drzewostanu na odległość swej wysokości (30 — 40 m).

[2] H e s s e l m a n i S c h o t t e stwierdzili na podstawie porównania starych map i opisów, że południowo-zachodnia granica świerka w przeciągu 800 lat przesunęła się w Szwecji o 10—15 km, co wynosi 50—70 m na rok. Dengler, u którego czerpiemy te dane, twierdzi, że to się zgadza z obliczeniem przenoszenia nasion przez wiatr. Dodać należy, że świerk, jako drzewo cienioznośne i to w wielkim stopniu, z reguły wypiera (z wyjątkiem gleb zbyt suchych i jałowych) inne drzewa leśne, mniej cienioznośne i wskutek tego zmienia sam typ asocjacji. Dodać jeszcze można, że Dengler czas migracji buka z Francji (gdzie podczas okresu lodowego była jego ostoja) do wschodnich Prus oblicza na 4 do 5 tysięcy lat, o ile ona odbywałaby się przy pomocy zwierząt. Gdyby zaś taka wędrówka miała się odbyć bez udziału tego czynnika, trzeba by było na nią zużyć 3—4 miliony lat (3 000 lat na przebycie jednego kilometra). Roślina niska, nie posiadająca przystosowań do rozsiewania nasion na większe odległości, jak np. *Iris pumila*, dla wytworzenia swego obecnego zasięgu (od Węgier po Azję środkową) w drodze migracyjnej potrzebowałaby co najmniej 3—5 milionów lat. Jeżeli przyjmiemy, że w tak długim okresie czasu musiałyby się zmieniać stosunki klimatyczne i socjalne na jej drodze, dojdziemy do wniosku, że w ogóle taka migracja byłaby niemożliwa, czyli że zasiąg tej rośliny nie mógłby się w taki sposób utworzyć.

[3] Jest rzeczą dziwną, że zmarły nasz botanik i geograf Antoni R e h m a n, w pięknej rozprawce: „O początku współczesnych okręgów roślinnych" (Kraków,

A jednak migracje roślinne fikcją wcale nie są. Trudno sobie wyobrazić, w jaki sposób roślina mogłaby się dziś przedostać gdzieś sponad Atlantyku, powiedzmy, na Ural, lub odwrotnie. Jednak niewątpliwie był czas, kiedy dla odpowiednich elementów było to całkiem możliwe. Wspomniany obszar nie zawsze był pokryty tą szatą roślinną, jaką dziś tam widzimy. Z punktu widzenia naszego globu jeszcze bardzo niedawno ogromny obszar Europy północnej i środkowej pokryty był lodowcem. Następnie, gdy lody ustąpiły, oswobodzone od nich tereny stały się nie tylko dostępne dla imigracji organizmów, ale nawet i bardzo dostępne, gdyż początkowo nie było tam wcale roślinności, wskutek czego pierwsi pionierzy nie spotkali tam żadnego oporu socjalnego, jeno bardzo ciężkie warunki fizyczne, co spowodowało pewną następczość i kolejność w pokrywaniu nowych obszarów. Gdy ci pierwsi pionierzy w odpowiedni sposób zmodyfikowali warunki środowiska, mogły się pojawiać nowe elementy, które początkowo wymagają ochrony stwarzanej przez pionierską roślinność. Następnie, w miarę dalszego przekształcania się siedliska (warunki edaficzne i klimatyczne), poczęły imigrować na tereny polodowcowe elementy roślinne jeszcze bardziej wymagające itd. Jednak na skutek polepszania się warunków bytowania, szata roślinna coraz więcej się zagęszczała, w coraz większym procencie zaczęły w niej brać udział takie rośliny, które innym roślinom swego miejsca nie ustępują, lecz które same wypierają elementy, wymagające więcej światła. W taki sposób powytwarzały się zespoły zamknięte i zrównoważone. Imigracja

1879), zwalczający poglądy różnych autorów na przyczyny występowania podobnych flor w miejscowościach nieraz od siebie bardzo odległych i wyprowadzający to podobieństwo z jednolitej flory mioceńskiej, *bez wędrówek*, zmienił następnie swój pogląd i w r. 1886 zaczął wyjaśniać obecność roślin na dysjunktywnych placówkach przy pomocy przenoszenia ich zaczątków przez lody itd. O ile Rehman początkowo był bliski takiego rozumienia, jakie dziś może być przyjęte, widzimy z następującego cytatu, wyjętego ze wspomnianej jego rozprawy: „Jeżeli tedy w epokach przedhistorycznych, a przede wszystkim w trzeciorzędnej, roślinność była o tyle jednostajna, że główne typy były rozrzucone na całej powierzchni ziemi, czy przypuszczanie gromadnych wędrówek roślin i zatopionych kontynentów jest potrzebne do zrozumienia dzisiejszego układu roślinności i systematycznego powinowactwa, jakie łączy odległe kontynenty lub wyspy rozrzucone na oceanie? Sadzę, że przypuszczenie to wobec zmian klimatycznych jest zupełnie zbyteczne. *Porównanie dzisiejszej roślinności z trzeciorzędową przekonuje nas, że w ciągu tego okresu klimat ziemi, a przynajmniej okolic pozazwrotnikowych zmienił się tak pod względem opadu wodnego, jak i temperatury średniej, a czy zmiany te zaszły nagle, czy powoli, to następstwo ich było w każdym razie jedno i to samo, a mianowicie takie, że wielka liczba roślin musiała zniknąć bezpowrotnie w dawniejszych siedzibach swoich, a utrzymała się tylko po miejscach, gdzie stosunki klimatyczne odpowiadały ich warunkom żywotnym, wskutek czego nastąpiło ogólne zlokalizowanie form, a z biegiem czasu wytworzyły się okręgi roślinne w dzisiejszej postaci*" (s. 17). „Te różne sposoby tłumaczenia faktów (połączenia lądów, przenoszenie nasion przez lody, ptaki, działalność lodowca) nie mogą zadowolić bezstronnego badacza, ponieważ poruszają się tylko w zakresie możebności, nie wykluczają innych przypuszczeń" (s. 37).

stała się utrudniona lub wręcz niemożliwa, wobec czego migracje musiały zmniejszyć swoje tempo nawet wtedy, kiedy w ogóle jeszcze były możliwe. Dziś one są tak wolne, że bezpośrednio wykazać się nie dają, o ile naturalnie wykluczymy wszelkie zmiany w rozmieszczeniu, związane z działalnością ludzką.

Po całkowitym uzgodnieniu się roślinności z edaficznymi i klimatycznymi warunkami w każdym poszczególnym płacie danej asocjacji i wytworzeniu odpowiedniego aspektu dla każdej pory roku, *miejsca dla nowych przybyszów już nie ma.* W ten sposób migracja byłaby całkowicie zakończona, o ile by samo środowisko nie podlegało zmianom. Wiemy, że absolutnego zrównoważenia w ogóle nie ma. Wiemy również, że w okresie polodowcowym zachodziły pewne zmiany klimatyczne. Niewątpliwie, zachodzą one i teraz tylko się kryją przed naszym okiem w łonie większych od nich wahań okresowych (lub wypadkowych) o charakterze nawrotowym, cyklicznym. Wobec tego przypuszczać należy, że drobne migracje i pewne przesuwania się (i cofania się) granic nigdy nie ustają. Granice podlegają ciągłym oscylacjom, są fenomenami dynamicznymi.

Jednak takie drobne zmiany wcale nie są tymi migracjami, którymi jeszcze do obecnego czasu tak łatwo tłumaczymy najzawilsze zagadnienia biogeografii. Masowe migracje są zjawiskami czasowymi, przyczynowo związanymi z wielkimi zmianami geomorficznymi, które niszczyły roślinność całkowicie na wielkich obszarach (lodowce, transgresje morskie) i wskutek tego stwarzały wolne dla migracji tereny. Również i zmiany klimatyczne mogły powodować przesuwanie się całych zon roślinnych (teoria G o o d a). Jednak ani w pierwszym, ani w drugim wypadku nie były one w stanie poprzenosić roślin i roślinności na tysiące kilometrów (z wyjątkiem rozsuwania się kontynentów — por. teorię W e g e n e r a — ale to już nie jest migracja roślin, lecz lądów). Odległe placówki i dysjunkcyjne części zasięgów nierównie prościej i lepiej mogą być wyjaśnione czynnikami historycznymi niż migracjami. Obecne zasięgi to derywaty przeszłych zasięgów, które kształtowały się również z jeszcze starszych zasięgów itd. Przy takich procesach powstawania nowych zasięgów ze starych, dysjunkcyjne fragmenty i obszary będą, jak wiemy, rezultatem całkowitego wygasania organizmu na pewnym obszarze (dysjunkcja) i nie potrzeba wcale hipotez migracyjnych dla wytłumaczenia tego faktu.

Jak dziś wiemy, gatunek w pełni swej żywotności przedstawia jednostkę złożoną, jest pewną populacją drobnych elementarnych ras, wyróżniających się przeważnie cechami biotycznymi. Te drobne składniki gatunku niekoniecznie są tylko jakimś lokalnym zjawiskiem, lecz występ-

pują nieraz na ogromnych obszarach, obejmują czasem zasięg tak wielki, że dla jego ukształtowania się w drodze migracyjnej nie wystarczyłoby czasu, jaki mógł przebiec od wytworzenia się drobnej i młodej jednostki genetycznej do obecnej chwili. Tylko przypuszczenie, że jednostka powstawała od razu na całym swym obszarze, daje nam możliwie proste wytłumaczenie samego faktu, o czym zresztą szczegółowiej mówiliśmy w rozdziale o pochodzeniu zasięgów.

Wobec tego wszystkiego, dochodzimy do wniosku, że migracje roślinne, chociaż w kształtowaniu się szaty roślinnej i poszczególnych części zasięgów miały bardzo doniosłe znaczenie, jednak zakres ich nie mógł być tak wielki, jak to sobie jeszcze i dziś przedstawiają niektórzy, przeceniając sam fakt i nadając mu uniwersalne znaczenie.

W kwestii kształtowania się flor i zasięgów poszczególnych gatunków na młodszych terenach, które musiały zapożyczyć swój świat organiczny z miejscowości ościennych, geologicznie starszych, podstawową rolę odgrywa zagadnienie; skąd mianowicie przyszły organizmy, które dziś tam widzimy?

Badacze zwykle nie chcą się ograniczyć do wskazania najbliższych ośrodków, z których te organizmy nie tylko przybyć mogły, ale rzeczywiście przybyły, lecz starają się od razu wskazać bodaj najdalsze centra, jak gdyby posiadali niezbite dowody uzasadniające takie pochodzenie. Otóż nie tylko w tym zbyt wiele jest dowolności, ale w ogóle brak wszelkiego uzasadnienia. Jeżeli jakaś roślina występuje obecnie na wielkiej przestrzeni np. od Azji środkowej do południowej Europy, to z tego jeszcze wcale nie wynika, że przybyła ona do Europy z Azji, że tam jest jej „centrum" zrodzenia jak również nie ma podstawy do twierdzenia odwrotnego, że powstawała ona pierwotnie w Europie, a później przeszła do Azji[1]. Zupełnie jest możliwy i, jak widzieliśmy, daleko lepiej uzasadniony pogląd, że taka roślina nie powstawała ani w azjatyckim, ani w europej-

[1] Raciborski może jedyny ze wszystkich zorientował się od razu w tej dowolności, jaka panuje przy ustalaniu tzw. elementów geograficznych. Mówi on (w „Poradnik dla samouków", II, s. 179 i n.): „...F. Pax w dziele o rozsiedleniu roślin w Karpatach, wyróżnia wśród nich 8 elementów geograficznych, a mianowicie: środkowo-europejski, borealno-arktyczny, alpejski, sudecki, śródziemnomorski, pontyjski, dacki i syberyjski. Naturalnie, że autor flory Syberii brzozę niską *(Betula humilis)*, element syberyjski nomenklatury karpackiej Paxa, mógłby zaliczyć do elementu karpackiego na Syberii. Miodunka czerwona *(Pulmonaria rubra)* Karpat Wschodnich jest w nich, według Paxa, podobnie jak tamtejszy bratek *(Viola declinata)* elementem dackim; dla Adamowicza, autora geografii roślin ziem bałkańskich, są one w nich elementem karpackim. O tym zamieszaniu w obecnej nomenklaturze geobotanicznej należy pamiętać tym bardziej, że dotąd nie zawsze bywają dość ściśle wyróżniane od siebie elementy geograficzne, historyczne i kierunkowe".

Ta dowolność i nieokreśloność pojmowania „elementów flory" była powodem, że W. Wangerin („Florenelemente und Arealtypen", Bebl. Bot.

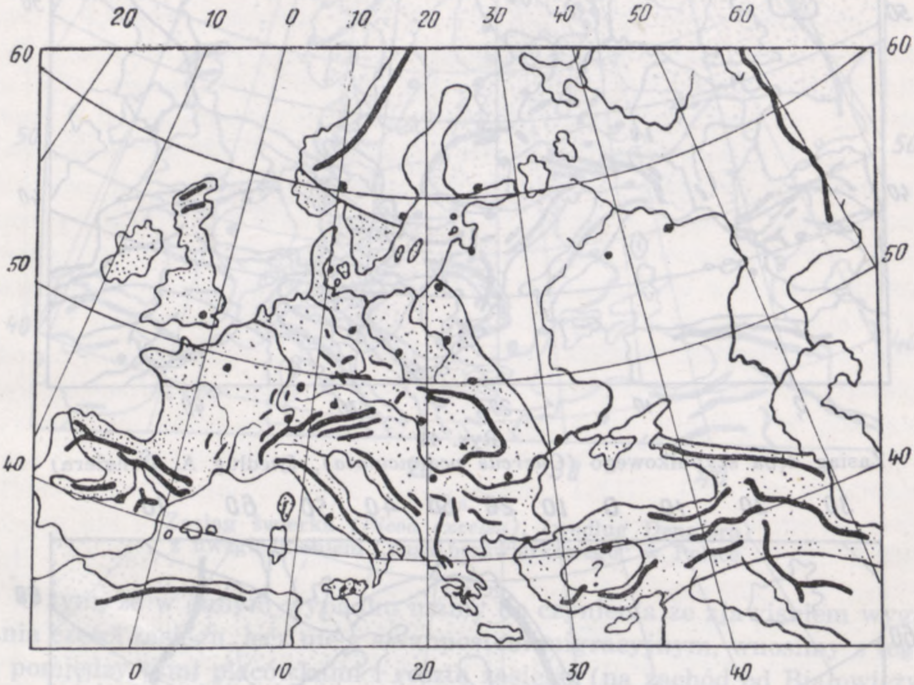
skim centrum, lecz wytworzyła się z macierzystej (prastarej) postaci o eurotopicznym zasięgu *od razu* na całym swym obecnym obszarze, a może i na jeszcze większym, *bez wszelkiej migracji*. Taka roślina i w Europie, i w Azji jest wskutek tego we własnej ojczyźnie, tylko że ta ojczyzna nie była nawet początkowo jakimś „ośrodkiem", lecz obszarem, rozpostartym w obu wspomnianych częściach świata. Zasięg takiej rośliny mógł później gdzieś się przerwać, wytworzyła się dysjunkcja, oddzielająca europejski fragment od azjatyckiego masywu lub odwrotnie, lecz z tego jeszcze nie wynika, że do Europy taka roślina przybyła z Azji. Nasz *Thalictrum petaloideum (Th. uncinatum Rehm.)* po wielkiej przerwie pojawia się na Ałtaju, w Azji, gdzie on jest więcej rozpowszechniony. Byłoby jednak błędne twierdzenie, że przyszedł on do nas z Azji. Jak u nas tak i w Azji jest on zupełnie u siebie w domu tak dobrze jak i nasza limba *(Pinus cembra)*, która w postaci „sybirskiego cedru" *(P. sibirica)* występuje na ogromnym obszarze północno-rosyjskiej tajgi [1].

Jednak z powyższego jeszcze nie wynika, ażebyśmy nie doceniali znaczenia tzw. *elementów geograficznych*. Jeżeli rzucimy okiem na trzy pary zamieszczonych tu mapek geograficznych (rys. 40—46 str. 317—322) to od razu spostrzeżemy, że pary te *(Quercus sessiliflora* — rys. 40 i *Q. pedunculata* — rys. 41, sosna — rys. 42 i świerk — rys. 43 oraz *Ilex aquifolium* — rys. 44 i *Tamus communis* — rys. 45) posiadają zasięgi bardzo podobne do siebie, a więc geograficznie należące do jednej grupy i przedstawiające pewne typy zasięgów. Przypuścić należy, że obecne ich postacie są również wyrazem pewnej jednakowej przeszłości historycznej, która nadała im samą postać. W obecnym czasie i względem naszego kraju sosnę i świerk możemy uważać za elementy północne, *Ilex* i *Tamus* za elementy śródziemnomorskie, dąb bezszypułkowy za element zachodni, a podobny do niego ze swego zasięgu, lecz szerzej rozpowszechniony po Europie dąb szypułkowy będzie elementem, którego podobnie zakwalifikować bez znacznej dowolności już nie możemy.

Centralbl., B. 49, 1932; praca nam bezpośrednio nie znana) zastąpił ten termin przez *„typ zasięgu"*, który jest pojęciem geograficzno-morfologicznym. Element zaś, jak go dotąd pojmowano, jest raczej kategorią historyczno-genetyczną, od samej postaci zasięgu niezależną i nam bliżej znaną (np. *Robinia* w naszym obecnym ujęciu jest rodzajem amerykańskim, lecz w trzeciorzędzie rodzaj ten miał liczne gatunki również w Europie; jak wobec tego wygląda on w znaczeniu elementu geograficzno-historycznego?). Geograficzne zaś typy areałów możemy ściśle wyróżnić na podstawie obecnego ich stosunku, bez względu na to, jak się to układało historycznie. O prawdziwie historycznych elementach będziemy mogli mówić dopiero wtedy, kiedy nasze wiadomości paleontologiczne staną na odpowiednim poziomie.

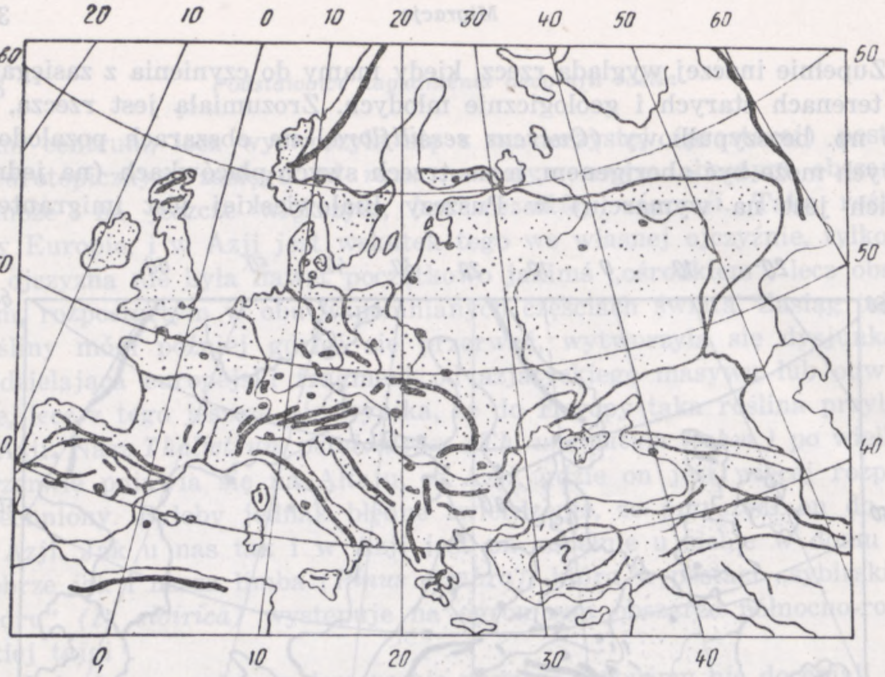
[1] Pewne dane, dotyczące tego „cedru", można znaleźć w pracy B. Soczawy, „Siewiernaja granica kedra *(Pinus sibirica* Mayr) na Urale", Izwiestia Akademii Nauk SSSR, 1927.

Zupełnie inaczej wygląda rzecz, kiedy mamy do czynienia z zasięgami na terenach starych i geologicznie młodych. Zrozumiałą jest rzeczą, że dąb np. bezszypułkowy *(Quercus sessiliflora)* na obszarach pozalodowcowych może być aborigenem, a na trzech swych placówkach (na jednej z nich jest na wymarciu) w Puszczy Białowieskiej jest imigrantem.



Rys. 40
Zasiąg dębu bezszypułkowego *(Quercus sessiliflora)*, (według A. Denglera)

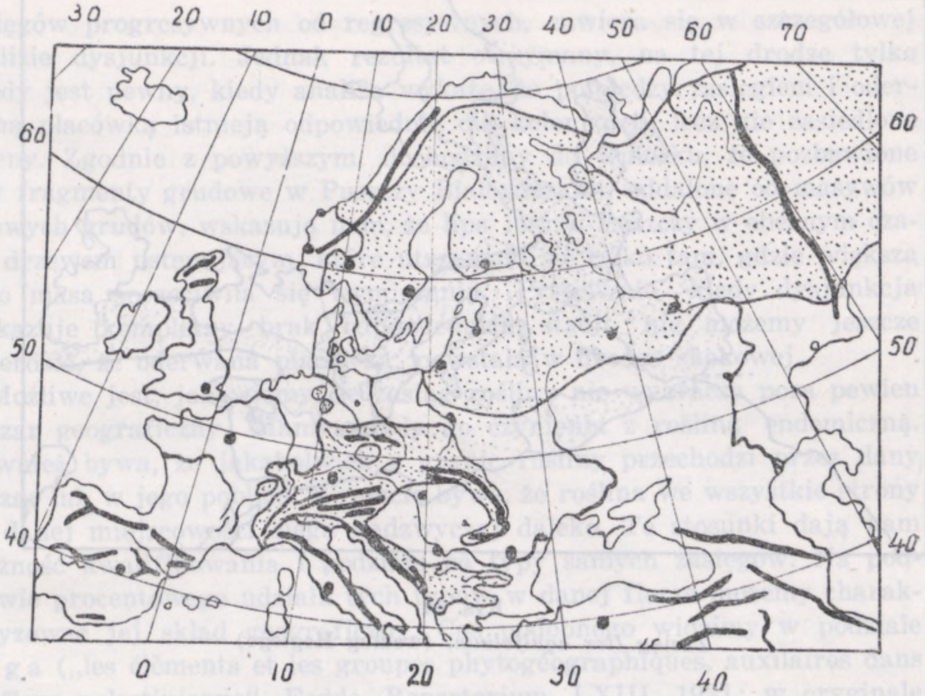
Również jest rzeczą widoczną, że mógł on pojawić się tam wskutek migracji tylko z zachodu, bo w Puszczy przebiega dziś wschodnia granica tego dębu. Z jakiej mianowicie części Europy on tam przybył? O ile twierdzenie, że nastąpiło to bezpośrednio z przylegających starszych terenów południowo-zachodnich, kogoś nie zadowoli, to pozostanie jedyna odpowiedź: nie wiemy. Dodać można: i wiedzieć nie będziemy — ponieważ dąb powstał nie w jakimś centrum, lecz na wielkim obszarze. A jeżeli tak, to szczegółowsze dochodzenie traci wszelki sens. Możemy również powiedzieć, że nie stało się to skokowo. Dzisiejsze placówki dębu bezszypułkowego w Puszczy powstały wskutek kurczenia się kiedyś litego jego zasięgu. Być może nawet, że zasiąg ten był niegdyś dalej na wschód wysunięty niż dzisiejsze krańcowe jego placówki (mogłyby to stwierdzić tylko dane paleontologiczne).



Rys. 41
Zasiąg dęba szypułkowego *(Quercus pedunculata)*, (według A. Denglera)



Rys. 42
Zasiąg sosny zwykłej *(Pinus silvestris)*, (według Danglera)



Rys. 43
Zasiąg świerka *(Picea excelsa)*, (według Denglera) z uwzględnieniem „pasa bezświerkowego" w Polsce.

O tym, że w danym wypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem wygasania części zasięgu, lecz nie z awanpostem migracyjnym, wnosimy z tego, że pomiędzy tymi placówkami i resztą zasięgu (na zachód od Białowieży) spotykamy i takie siedliska, które niczym się nie różnią od siedlisk, na jakich to drzewo występuje w Puszczy Białowieskiej. Brak dębu pomiędzy Puszczą i właściwym jego zasięgiem może jedynie pochodzić wskutek tych lub owych przyczyn historycznych (takich, które dziś już nie występują). W samej zaś Puszczy warunki tak się ułożyły, że pozostały szczątki pierwotnie litego zasięgu w postaci poodrywanych placówek. Powyższy fakt, jako że podobnych jemu można by przytoczyć dowolnie wielką ilość, podnosimy do znaczenia reguły. *O ile w przerwie pomiędzy placówkami spotykamy również tereny (siedliska), które same przez się mogłyby dać przytułek danej roślinie* (czyli, że teoretycznie zasiąg mógłby być lity), *możemy być pewni, że dysjunkcja nie jest rezultatem skoku migracyjnego* (bo dlaczego miałby on być większy niż tego wymagają warunki rzeczywiste?), *lecz skutkiem procesów kurczenia się obszaru zasięgowego.* W ten sposób kryterium, wyróżniające fragmenty



Rys. 44

Zasiąg *Ilex aquifolium*, (według Hegiego)



Rys. 45

Zasiąg *Tamus communis*, (według Kirchnera — 1931)

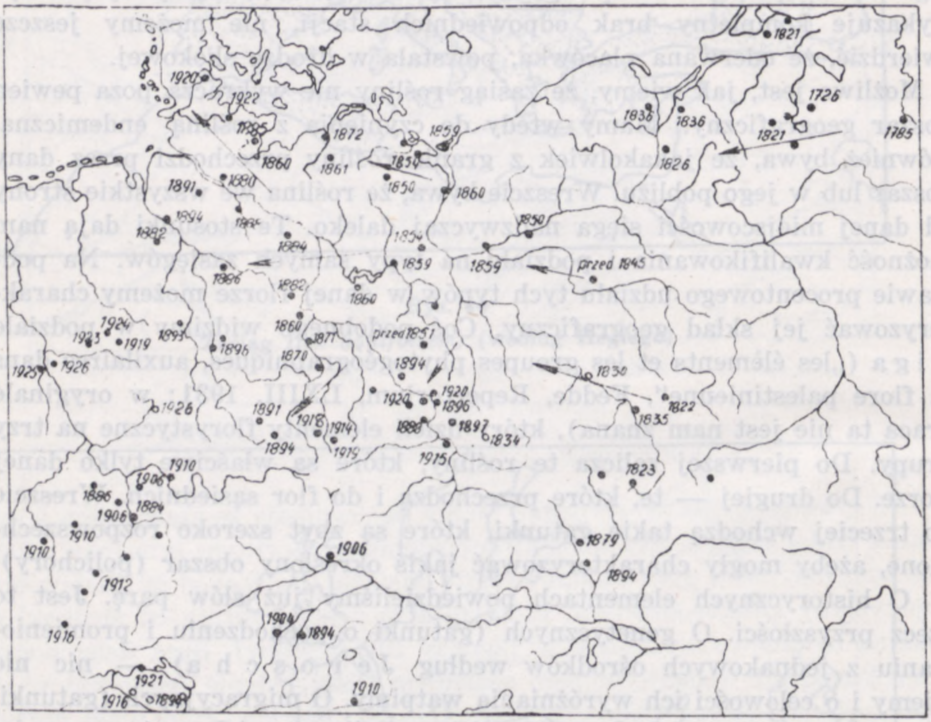
zasięgów progresywnych od regresywnych, zawiera się w szczegółowej analizie dysjunkcji. Jednak rezultat otrzymany, na tej drodze tylko wtedy jest pewny, kiedy analiza wykaże, że pomiędzy zasięgiem i oderwaną placówką istnieją odpowiednie dla kolonizacji, lecz nie zasiedlone tereny. Zgodnie z powyższym, dochodzimy do wniosku, że pozbawione lipy fragmenty grudowe w Puszczy Białowieskiej, oddalone od masywów lipowych grudów, wskazują nam, że lipa jest w Puszczy w obecnym czasie drzewem ustępującym, które utrzymało się tylko tam, gdzie większa jego masa sprzeciwiła się wymieraniu. Przeciwnie, kiedy dysjunkcja wykazuje kompletny brak odpowiednich stacji, nie możemy jeszcze twierdzić, że oderwana placówka, powstała w drodze skokowej.

Możliwe jest, jak wiemy, że zasiąg rośliny nie wykracza poza pewien obszar geograficzny. Mamy wtedy do czynienia z rośliną endemiczną. Również bywa, że jakakolwiek z granic rośliny przechodzi przez dany obszar lub w jego pobliżu. Wreszcie bywa, że roślina we wszystkie strony od danej miejscowości sięga nadzwyczaj daleko. Te stosunki dają nam możność kwalifikowania i podziału na typy samych zasięgów. Na podstawie procentowego udziału tych typów w danej florze możemy charakteryzować jej skład geograficzny. Coś podobnego widzimy w podziale E i g a („les élèments et les groupes phytogéographiques, auxilaires dans la flore palestinienne“, Fedde, Repertorium, LXIII, 1931; w oryginale praca ta nie jest nam znana), który dzieli elementy florystyczne na trzy grupy. Do pierwszej zalicza te rośliny, które są właściwe tylko danej florze. Do drugiej — te, które przechodzą i do flor sąsiednich. Wreszcie do trzeciej wchodzą takie gatunki, które są zbyt szeroko rozpowszechnione, ażeby mogły charakteryzować jakiś określony obszar (polichory).

O historycznych elementach powiedzieliśmy już słów parę. Jest to rzecz przyszłości. O genetycznych (gatunki o pochodzeniu i promieniowaniu z jednakowych ośrodków według J e r o s c h a) — nic nie wiemy i o celowości ich wyróżniania wątpimy. O migracyjnych (gatunki, których drogi migracyjne są jednakie) w ogóle nie wiele możemy powiedzieć, jeżeli nie liczyć migracji najnowszych i najbliższych. Zresztą tzw. elementy flory, jak to zauważył jeszcze Raciborski (por. str. 315), nie przedstawiają jakiegoś uporządkowanego pojęcia, chociaż od wprowadzenia jego w r. 1867 przez C h r i s t a upłynęło dużo czasu. Zresztą posiadają one znaczenie dla analizy flor, czyli całych kompleksów roślinnych, a zadaniem naszej książki są właściwie zagadnienia prostsze, dotyczące rozmieszczenia gatunków. Na tym kończymy nasze pobieżne uwagi o tych elementach.

Pomijając wypadki, kiedy linia graniczna wyraźnie zamyka sobą obszar migracji i tym wskazuje jej kierunek (rys. 46, str. 322 przedsta-

wia chronologiczny porządek rozsiedlania się obecnie pospolitego u nas chwastu *Senecio vernalis*, który stopniowo pojawiał się ze wschodu), najczęściej bywa, że zasiąg imigranta nie tylko pokrywa cały badany teren, lecz i sięga poza jego granice. W takich wypadkach nie możemy powiedzieć, czy roślina przyszła z zachodu, czy ze wschodu (o ile chodzi o zagadnienie migracji z północy lub południa, zadanie jest zwykle o wiele łatwiejsze, ponieważ w tym kierunku zasięgi z reguły bywają węższe), czy też z obu stron świata migrowała niezależnie i równocze-



Rys. 46
Rozsiedlenie się chwastu *Senecio vernalis* po Europie środkowej od r. 1726 do 1926 (według H. Beger u Hegi'ego)

śnie aż do wzajemnego połączenia obu fal migracyjnych. W takich wypadkach możemy się zwrócić do analizy zjawisk towarzyszących roślinom, ponieważ może to nam nieraz dać pożądaną odpowiedź.

Przez ziemie polskie przechodzi tzw. pas bezświerkowy, dzielący zasiąg tego drzewa na dwie wielkie połacie: północno-wschodnią i południowo-zachodnią (patrz rys. 43 na str. 319). Zagadnienie tego pasa, ciągnącego się od Bałtyku przez środkową Polskę do Wołynia (poza obrębem Polesia Wołyńskiego) i Podola, zyskało u nas pewną popularność.

Jedni sądzą, że pas ten stanowi naturalną i całkowitą przerwę, inni (Jedliński) twierdzą, że powstał on dzięki wyniszczeniu świerka przez człowieka, co się odbyło na tle edaficznym (piaski), przeważającym szalę na niekorzyść świerka. Rzeczywiście, udało się stwierdzić, że przynajmniej w środkowej części tego pasa spotykamy i obecnie pojedyncze placówki świerka, które dawniej, jak świadczą o tym dokumenty historyczne (Jedliński), musiały być o wiele liczniejsze i nierównie większe niż dziś. Z tego widzimy, że faktyczny materiał nie upoważnia do twierdzenia, że przerwa ta jest absolutna. W każdym razie całe to zagadnienie przedstawia się bardzo interesująco.

J. I. Karpińskiemu przyszła szczęśliwa myśl zbadania zasięgów korników świerkowych w związku z pasem bezświerkowym[1]. Karpiński stwierdza, że kornik *Pityophthorus micrographus* L. niepodzielnie występuje w północno-wschodniej połaci zasięgu świerka aż po granicę pasa bezświerkowego, a w południowo-zachodniej, zaczynając od tegoż pasa, występuje inny kornik — *Pityophthorus pityographus* Ratzb. Tylko w jednym punkcie, mianowicie na terenie nadleśnictwa Parczewa (w Lubelskiem), zostało stwierdzone wspólne występowanie obu tych gatunków. Na ogół można powiedzieć, że pas bezświerkowy stanowi granicę rozmieszczenia wspomnianych owadów.

Z powyższego wynika, że istniały dwie migracyjne fale świerka: 1) z północnego wschodu i 2) z południowego zachodu, przy czym fale te spotkały się przynajmniej w jednym miejscu (Parczew—Lublin).

Z pierwszą z powyższych fal migrował *Pityophthorus micrographus*, z drugą — *P. pityographus*. W miejscu spotkania się obu fal nastąpiło

[1] J. I. Karpiński: „Geograficzne rozsiedlenie korników na ziemiach polskich i kwestia dwu zasięgów świerka w świetle badań ipidologicznych", „Sylwan" z r. 1932, Nr 3, s. 92 (por. odsyłacz na s. 221). W innej pracy Karpińskiego, która wyszła podczas druku książki niniejszej: „Fauna korników Puszczy Białowieskiej na tle występujących w Puszczy typów drzewostanów", Warszawa, 1933, przedstawiona jest próba, zasługująca na wielkie uznanie. Mianowicie autor wykazuje zależność fauny owadziej od asocjacji roślinnych. Jedynym zarzutem, ale za to bardzo ciężkim, jaki można tej pracy postawić, jest dowolność i nieścisłość, dotycząca wyróżniania i charakterystyki asocjacji roślinnych, które służą środowiskiem dla korników. Z wyjątkiem kilku typów drzewostanów, które łatwo mogą być z samej swej nazwy rozpoznane, obok spotykamy tu również inne tak powierzchownie i niedokładnie scharakteryzowane, że nie można sobie wyrobić pojęcia o tym, co właściwie miał autor na myśli. W charakterystykach spotykamy elementy runa, które w danym typie na pewno nie występują. Spotykamy nazwy roślin, których nikt nigdy w Puszczy nie widział, a nawet takie nazwy, których w ogóle w nauce nie ma. Wskutek tego charakterystyka runa jest beznadziejnie słaba i błędna. Również w wyliczaniu elementów drzewostanów widzimy pewne nieścisłości. Nie wiele pomagają i fotografie drzewostanów (wprawdzie piękne), bo one w ogóle nie są w stanie przedstawić tego wszystkiego, co trzeba. Brak wykazu oddziałów, które służyły jako wzory, do reszty uniemożliwia zorientowanie się w typach Karpińskiego.

lokalne pokrycie się zasięgów obu owadów. Z tego przykładu widzimy, że analiza zjawisk towarzyszących może być bardzo owocna w kwestii migracji roślinnych.

Wspomnieć tu jeszcze raz należy, o czym już mówiliśmy na str. 221, że brak specjalnych owadów w maleńkich fragmentach zasięgowych rośliny nie może być jeszcze dowodem, że jest ona tam zjawiskiem wtórnym. Karpiński na podstawie nieznalezienia owadów jodłowych we fragmencie jodłowym na Nikorze (Puszcza Białowieska), jak wiemy, niesłusznie dochodzi do wniosku, że jodła tam jest posadzona albo wypadkowa. Twierdzenie to nie jest zgodne z tym, co sam Karpiński głosi w swej pracy. Mianowicie, że korniki w swym rozmieszczeniu geograficznym w ogóle nie wykazują związku ani z klimatem, ani z konfiguracją powierzchni, ani wreszcie z samą rośliną, która je żywi, lecz są związane z pewną asocjacją, w której naturalnie, przyjmuje udział drzewo, dające przytułek danemu kornikowi. W małym fragmencie, jaki występuje na Dzikim Nikorze, owad mógł się nie utrzymać (analogia: brak lipy we fragmentach grudowych). Zresztą posiadamy bezpośredni dowód, że jodła w Puszczy jest na swym naturalnym stanowisku, ponieważ S. Kulczyński wykazał obecność jej tam w czasie subatlantyckim, w pastglacjale (por. Szafer: „Element górski we florze Niżu Polskiego", 1930, s. 103).

Analiza rozmieszczenia pasożytów i w ogóle organizmów związanych z jakimiś określonymi roślinami, jest metodą nową, po której wiele jeszcze możemy się spodziewać w kwestii poznania migracji i rozmieszczenia organizmów w ogóle. Jednak nieoględne stosowanie tej metody może nas łatwo zaprowadzić na manowce. Tak Karpiński (w swej pracy z r. 1933) twierdzi, że dąbrowy, wyróżnione przez autora książki niniejszej w Puszczy Białowieskiej, są tylko fragmentami innych typów. Prawdopodobnie Karpiński opiera to twierdzenie (uzasadnienia nie ma) na braku oczekiwanej specyficznej entomofauny. Byłoby to tak samo nieoględne rozumowanie jak dotyczące jodły, bo przecież w dąbrowach Białowieży występuje *cały szereg roślin, których nie ma w żadnym innym typie* w Puszczy. Występuje również i *Quercus sessiliflora*. A więc mamy do czynienia z prawdziwymi fragmentami dębowego typu, który widocznie kiedyś był tam nierównie więcej rozpowszechniony. *Obecność specyficznych roślin w dąbrowach jest faktem nierównie większej wagi niż brak specyficznych owadów, które mogły się nie utrzymać we fragmentach.*

Od tych właściwie ujemnych przykładów przejdziemy jeszcze do paru innych, w których analizowanie pasożytów okazało wielkie usługi dla biogeografii.

M e t c a l f (1929), na podstawie rozmieszczenia infuzorii z rodzaju *Zelleriella* (pasożyt w kiszkach żab w Południowej Ameryce i Australii), dowiódł, że żaby z rodziny *Leptodactylidae,* zamieszkujące południową półkulę i wykazujące dysjunkcję (Ameryka—Australia), nie mogły się pojawić na tych odosobnionych obszarach ani w drodze migracji, ani w drodze równoległego rozwijania się; pozostaje tylko przypuszczenie, że obszary te stanowiły kiedyś jedną całość, która rozdzieliła się dopiero po wytworzeniu się tych żab i ich pasożyta.

Rosyjski afidolog M o r d w i ł k o twierdzi (1925, 1926), że na podstawie rozmieszczenia grzybów rdzawnikowych *(Uredineae)* o cyklach pełnych (z ecydiami) i niepełnych (uredospory) można wnioskować o byłym rozmieszczeniu pierwotnych gospodarzy. Nie będziemy tu wnikali w szczegóły, lecz przytoczymy tylko jeden przykład, z którego widać, że wspomniane odtworzenie byłego rozmieszczenia rośliny na podstawie obecnego rozmieszczenia pasożytów jest w ogóle możliwe. W zachodniej Europie *Coronatium quercium* (grzyb) występuje na dębach i rozmnaża się wyłącznie przy pomocy uredospor. Jednak w Ameryce Północnej i w Japonii ten sam pasożyt przechodzi wszystkie stadia, przy czym ecydia rozwijają się na pewnych gatunkach sosen. Można przypuścić na podstawie powyższego faktu, że i w Europie musiała kiedyś istnieć taka sosna, na której rozwijały się ecydia *Coronatium.* Po wyginięciu jej musiało zginąć pokolenie ecydialne i pozostała postać, wytwarzająca tylko uredospory na dębach. Otóż stwierdzono, że w oligocenie i w miocenie rosła w Europie *Pinus rigios,* a w oligocenie i do pliocenu — *P. pepios.* Obie te kopalne sosny były zbliżone do tych sosen, na których również i obecnie żyje pokolenie ecydionośne *(Pinus taeda i P. mitis)* w Ameryce i w Japonii.

Tenże Mordwiłko, na podstawie głównego obiektu swych bada — *Aphidae,* twierdzi (1928—1930), że jest rzeczą możliwą odtwarzanie pierwotnego rozmieszczenia roślin, na podstawie obecnego rozmieszczenia mszyc o niepełnych cyklach rozwojowych. Tu również nie będziemy wchodzili w szczegóły, lecz ograniczymy się do jednego przykładu. Pierwszym gospodarzem mszycy *Forda formicaria* jest *Pistacia terebinthus,* a wtórnym (brak postaci płciowych) — korzenie rozmaitych traw. Postać tej mszycy o niepełnym cyklu rozwojowym obejmuje obecnie całą Holarktydę. Wobec tego należy przypuścić, że podczas trzeciorzędu ta pistacja musiała posiadać odpowiednio wielki zasiąg, co się zgadza z faktami (i obecnie zasiąg jej się kurczy; niedawno rosła ona jeszcze w Krymie i w Turkiestanie). *Forda hirsuta* (pierwotny gospodarz *Pistacia vera)* w Europie nigdy nie znaleziono, z czego płynie wniosek, że tam nigdy nie było tego gatunku pistacji.

Przytoczyliśmy tu tych kilka przykładów, z których widać, że metoda badań pasożytów ledwie zapoczątkowana, może dać w przyszłości bardzo wiele dla kwestii migracji i kurczenia się zasięgów. Należy się spodziewać, że ta nowa metoda zostanie rozwinięta i pogłębiona, na co zupełnie zasługuje. Obszerniej kwestia ta jest omówiona w wielokrotnie przez nas cytowanej książce Wulfa [1].

Przypuszczają, że góry są jakimiś ośrodkami tworzenia się nowych gatunków, które potem rozchodzą się i po niżu. Właściwie nie wiadomo, na czym to jest oparte. Nikt nie przeczy, że w górach mogą powstawać nowe gatunki, lecz nie ma powodu, by miało to odbywać się tam przeważnie. Że kraje górskie są bogatsze w gatunki, jest rzeczą zrozumiałą. Przecież pod względem rozmaitości substratów, klimatów, i co za tym idzie, stosunków socjalnych żadna równina z nimi równać się nie może. Przy tym góry są zwykle terenami starszymi od przylegających do nich równin. O ile zmiany szaty roślinnej będą się odbywały w związku ze zmianami klimatycznymi, mało pozostanie na równinie takich elementów, które by przetrwały kilka podobnych zmian, o ile wykluczymy rośliny bardzo plastyczne, a więc odznaczające się ogromną amplitudą bioekologiczną i należące wskutek tego do najpospolitszych. Natomiast w górach, gdzie od ich podnóża w górę występują wszelkie możliwe klimaty, dochodzące do klimatu krajów arktycznych, musi występować kumulowanie się gatunków, wobec czego cała flora górska, jako *kompleks historyczny z dłuższego okresu czasu,* będzie bogatsza. O ile w górach powstaje jakaś nowa rasa, to będzie ona przystosowana do lokalnych górskich warunków, a wskutek tego przejście takiej rośliny na niż do innego kompleksu bio-ekologicznego będzie mało prawdopodobne. Taka roślina pozostałaby z reguły tylko miejscową rośliną górską. Toteż widzimy, że w górach występują liczne drobne, lokalne rasy.

Nieuzasadnione również, a nawet i całkiem błędne jest mniemanie, że góry są terenami odpowiednimi dla migracji roślinnych w ogóle, że są to niby jakieś drogi, po których chętnie przesuwają się rośliny. Dół łańcucha górskiego przedstawia ciągłą, nie przerywającą się masę. Nieco wyższe położenia już nieraz bywają przerywane poprzecznymi dolinami. Możliwość i wielkość przerw wzrasta stale aż po same szczyty, które mogą być już porozrzucane na wielkie odległości od siebie. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że migracja jest tym możliwsza (łatwiejsza), im

[1] Drugie wydanie tej książki, o którym wspomnieliśmy na str. 235 bardzo mało się różni od pierwszego, ponieważ pierwsze wydanie (1150 egz.) rozeszło się z nadzwyczajną szybkością (3 miesiące). Drugie wydanie (stron 414) zostało odbite w ilości 5 200 egz. Książkę tę możemy polecić wszystkim, którzy się interesują zagadnieniem geografii botanicznej w ujęciu nieopisowym.

droga jest caeteris paribus jednostajniejsza. Wszelkie przerwy, czy to terenowe, czy klimatyczne, czy w zakresie asocjacji (i gleb), utrudniają posuwanie się rośliny, a czasem całkiem je uniemożliwiają. Wynikałoby z tego, że w górach, jeżeli one są rzeczywiście drogami migracyjnymi, najodpowiedniejsze do tego byłyby najniższe położenia jako jednostajniejsze. W swym krańcowym znaczeniu przekształciłoby się to w równinę, a więc byłoby prostym zaprzeczeniem samego znaczenia gór jako dróg, po których rzekomo najchętniej migrują rośliny. Coś zupełnie odwrotnego widzimy w przypisywaniu Bramie Morawskiej, a więc pewnej przerwie górskiej, znaczenia ważnej drogi, po której dostawały się do nas rośliny z południa i zachodu. Że wysokie góry stanowią tamę w rozpowszechnianiu się roślin, jest to powszechnie wiadome. Przyczyny tego zjawiska są właściwie natury klimatycznej. Jakże to pogodzić z przypisywaniem im również znaczenia ważnych dróg migracyjnych? Wprawdzie w ostatnim wypadku mowa jest o łańcuchu, który przebiega w poprzek, a w pierwszym o migracji wzdłuż łańcucha, to jednak powyższy nasz zarzut pozostaje w sile, bo wzdłuż łańcucha występują poprzeczne doliny, wskutek czego wzniesienie pozadolinowe jest już poprzeczną tamą.

„Himalaje, Pamiry, Hindukusz", pisze N. W a w i ł o w, „przedstawiają różne bariery, oddzielające ogniska tworzenia się kultywowanych roślin od centralnej Azji. Powstawanie całego szeregu roślin uprawnych geograficznie jest zlokalizowane u podnóży południowo-zachodnich Himalajów, południowo-wschodniego Hindukusza na zachód od Pamirów. Przez trudne do przebycia górskie masywy przefiltrowały się do centralnej Azji tylko fragmenty bogactwa roślin uprawnych". To samo potwierdza M. P o p o w (1931) w odniesieniu do flory chwastów i dzikiej roślinności. Zwraca on uwagę na ubóstwo flory chińskiego Turkiestanu i nadzwyczaj małe znaczenie, jakie wywarło na nią sąsiedztwo Azji środkowej. Np. rodzaj *Cousinia*, reprezentowany w Azji środkowej przez 150 gatunków, nie posiada ani jednego gatunku w chińskim Turkiestanie. Nie ma tam również ani jednego gatunku z rodzaju *Ferula (Umbelliferae)*, który jest przedstawiony w środkowej Azji (w tym i w zachodniej części Tian-Szana) przez 80 gatunków. Brak tam również najpospolitszych nieraz chwastów. Na polach ryżowych Kaszgarii brak zupełnie bogatej i specyficznej flory chwastów podzwrotnikowych, tak charakterystycznych dla pól ryżowych Azji środkowej. A przecież ptaki wodne w drodze na północ z Indii zatrzymują się w Kaszgarii (kaczki pierścieniowane bywają tam zabijane).

„Fakty przytoczone zmuszają nas do przyjęcia wniosku popartego przez całokształt botaniczno-agronomicznych obserwacji, zestawionych

w pracy akademika N. I. Wawiłowa, że podstawowa przyczyna braków we florze Kaszgarii pochodzi z jej orografii, jej odgrodzenia się od Azji środkowej i od Indii potężnymi, niemal największymi na świecie łańcuchami górskimi, które stanowiły zapory nie do przebycia dla większości roślin. Na zachodzie taką tamą jest Pamir i Alajskie Pasmo, na południu — ponury łańcuch Kuen-lunu[1] i cały Tybet, na północy — nieprzerwany grzbiet Niebieskich Gór czyli Tian-Szanu" (Popow, cyt. u Wulfa, „Wwiedienie w istoriczeskuju geografiu rastienij").

Jeżeli nie liczyć się z tym, że nowe terytoria, powstające wskutek pewnych zaburzeń geologicznych (np. obszary polodowcowe), są idealnymi terenami dla migracji, to ze wszystkich ukształtowań geomorfologicznych największe znaczenie w tej kwestii niewątpliwie posiadają doliny rzeczne, a to ze względu na to, że czynniki geologiczne, modyfikujące samą dolinę działają tam ustawicznie.

A więc migracje są tym możliwsze, im mniej zamknięte są asocjacje roślinne, którymi są pokryte terytoria. Obce dla nich rośliny mogą przedostawać się przez nie nie tylko wtedy, kiedy same asocjacje się przekształcają; dla zamkniętych asocjacji nie jest to możliwe bez odpowiedniej zmiany klimatycznej.

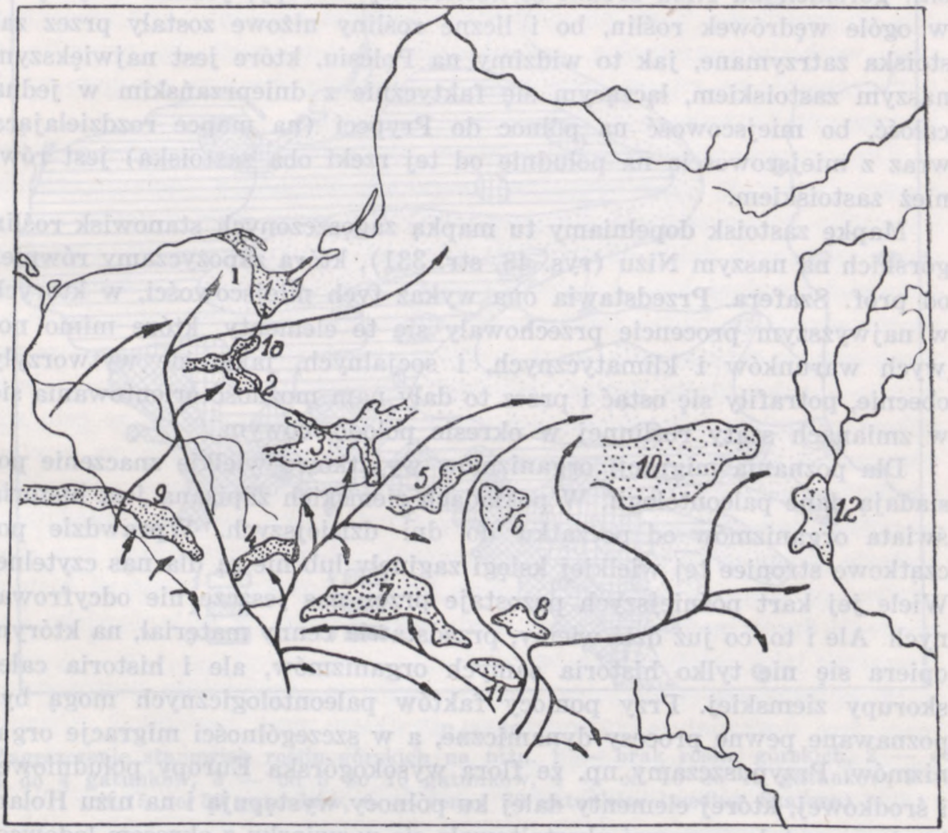
Brak w Puszczy Białowieskiej wielu roślin, które dokoła niej są bardzo pospolite, wskazuje najwyraźniej, że są to elementy późniejszej migracji, najczęściej połączonej ze zmianami, poczynionymi w asocjacjach roślinnych przez człowieka. Ponieważ w pierwszym rzędzie do tego rodzaju zmian należą piaski, potworzone dokoła Puszczy przez człowieka (wyrąbywanie lasów i przekształcanie ich w pola i pastwiska), więc przede wszystkim dotyczy to flory psamofilowej, która w samym masywie leśnym jest bardzo słabo reprezentowana i to przeważnie po obwodzie.

Do takich adwentywnych roślin należą tam np.: *Sedum acre, Helichrysum arenarium*, prawdopodobnie *Potentilla arenaria*. Wreszcie od peryferycznej części Puszczy występują obficie rośliny gleb piaszczystych, we wnętrzu jej wcale niespotykane: *Spergularia vernalis, Veronica dilenii, Hypochaeris glabra, Filago minima, Arenoseris minima, Panicum glabrum, Senecio viscosus, Silene otites, Silene armeria*. Nawet *Arctostaphylos uva ursi*, roślina charakterystyczna dla naszych borów piaszczystych, zaczyna się pojawiać dopiero u brzegów Puszczy.

Ale nie tylko najnowsza migracja roślin piaskowych została powstrzymana przez masyw Białowieski. Również i takie krzewy, jak tar-

[1] Kuen-lun ciągnie się z zachodu na wschód na przestrzeni 3 800 km i dochodzi do 7 500 m wysokości. Jest to najdłuższy łańcuch górski w Azji środkowej.

nina, głóg i dzikie róże nie rosną w Puszczy. Nie ma tam również i gruszy, która rośnie po polach i miedzach poza obrębem Puszczy (młode okazy, wyrastające czasem w południowej części przy drogach z wypadkowych nasion, wymierają w stadium pręta). Jabłonki są bardzo rzadkie i nadzwyczaj słabo rozwinięte (jednak owocują). W każdym razie rzuca się w oczy, że masyw Białowieski dla takich migracji stał się zaporą.



Rys. 47

Zastoiska dyluwialne jako przeszkody naturalne w wędrówce roślin górskich po niżu: 1 — zastoisko gdańskie, 1a — z. grudziądzkie, 2 — z. toruńskie, 3 — z. warszawskie, 4 — z. częstochowskie, 5 — z. dęblińskie, 6 — z. włocławskie, 7 — z. sandomierskie, 8 — z. krystynopolskie, 9 — z. śląskie, 10 — z. poleskie, 11 — z. górnodniestrzańskie, 12 — z. dnieprzańskie, (według W. Szafera).

Liczne gatunki roślin, które występują dokoła Polesia, nie rosną nieraz wcale na jego środkowym obszarze. Obchodzą one Polesie zwykle od południa i od północy, lecz na sam niż poleski nie zachodzą, albo, o ile

zachodzą, to tylko od brzegów. Dowodzi to, że migracja polodowcowa była na Polesiu znacznie bardziej utrudniona niż w miejscowościach otaczających je dokoła. Prof. Szafer („Element górski we florze Niżu Polskiego", Kraków 1930) takie miejscowości o zatrzymanej migracji trafnie nazwał *zastoiskami* i przedstawił je na mapce, którą tu podajemy (rys. 47, str. 329).

Chociaż mapka ta przedstawia zastoiska dyluwialne w wędrówce roślin górskich na Niżu środkowo-wschodniej Europy, jednak dotyczy to w ogóle wędrówek roślin, bo i liczne rośliny niżowe zostały przez zastoiska zatrzymane, jak to widzimy na Polesiu, które jest największym naszym zastoiskiem, łączącym się faktycznie z dnieprzańskim w jedną całość, bo miejscowość na północ do Prypeci (na mapce rozdzielająca wraz z miejscowością na południe od tej rzeki oba zastoiska) jest również zastoiskiem.

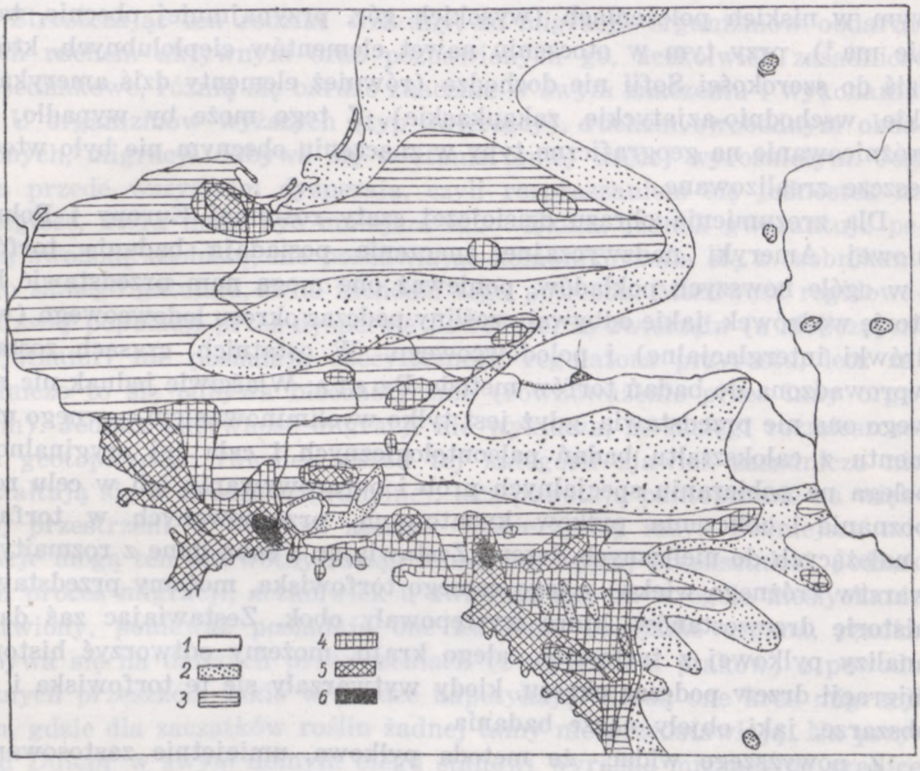
Mapkę zastoisk dopełniamy tu mapką zagęszczonych stanowisk roślin górskich na naszym Niżu (rys. 48, str. 331), którą zapożyczamy również od prof. Szafera. Przedstawia ona wykaz tych miejscowości, w których w najwyższym procencie przechowały się te elementy, które mimo nowych warunków i klimatycznych, i socjalnych, jakie się wytworzyły obecnie, potrafiły się ostać i przez to dały nam możność orientowania się w zmianach szaty roślinnej w okresie polodowcowym.

Dla poznania migracji organizmów wyjątkowo wielkie znaczenie posiadają dane paleontologii. W pokładach ziemskich zapisana jest historia świata organizmów od początku do dni dzisiejszych. Wprawdzie początkowe stronice tej wielkiej księgi zaginęły lub nie są dla nas czytelne. Wiele jej kart późniejszych pozostaje przez nas jeszcze nie odcyfrowanych. Ale i to, co już dziś wiemy, przedstawia cenny materiał, na którym opiera się nie tylko historia samych organizmów, ale i historia całej skorupy ziemskiej. Przy pomocy faktów paleontologicznych mogą być poznawane pewne procesy dynamiczne, a w szczególności migracje organizmów. Przypuszczamy np. że flora wysokogórska Europy południowej i środkowej, której elementy dalej ku północy występują i na niżu Holarktydy, powstała, a raczej ukształtowała się w związku z okresem lodowcowym. Wraz ze zmniejszaniem się ilości ciepła na początku tego okresu, flora północna przesunęła się ku południowi. W okresie polodowcowym, wraz z podnoszeniem się temperatury, zanika ona w niższych położeniach i pozostaje tylko w górach na odpowiednich wysokościach.

Wprawdzie w powyższy sposób nie możemy wytłumaczyć obecności arkto-alpejskich elementów w łańcuchach gór, które położone są poza sferą wpływów lodowca, jednak sam pogląd powyższy jest logiczny. Brak mu tylko podstawy dowodowej, która by słuszność jego poparła.

Takim dowodem byłoby stwierdzenie, że flory tej przed okresem lodowcowym na południu nie było wcale, a więc musiała ona z jakichś innych stron przywędrować w czasie późniejszym.

Jeżeli się jednak zwrócimy do danych paleontologicznych, to zobaczymy, że takie wyjaśnienie wcale nie jest konieczne, z czego zresztą je-



Rys. 48
Zagęszczenie stanowisk roślin górskich na niżu. 1 — brak roślin górskich, 2 — od 1 do 4 gatunków, 3 — od 5 do 10 gatunków, 4 — od 10 do 15 gatunków, 5 — od 15 do 30 gatunków, 6 — ponad 30 gatunków (według Szafera)

szcze nie wynika, ażeby było ono błędne, ponieważ na razie kwestionuje się tylko jego wyłączność. W Bułgarii środkowej (Kuriło, na równinie na północ od Sofii) Stojanow i Stefanow[1] znaleźli w starszych pokładach pliocenowych florę kopalną bardzo urozmaiconą (z punktu widzenia dzisiejszego). Wśród tych roślin widzimy i elementy, które obecnie rosną w Bułgarii tylko wysoko w górach, przeważnie w pasie

[1] N. Stojanoff und S. Stefanoff: „Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia", Sofia, 1929.

alpejskim lub podalpejskim. Do takich roślin należą: *Vaccinium uliginosum, V. vitis idaea* i *Arctostaphyllos uva ursi* (tamże były znalezione szczątki świerka i jodły [1], drzew, które obecnie rosną w Bułgarii tylko w górach). Autorzy sami podkreślają wielkie znaczenie tego faktu dla kwestii pochodzenia flory wysokogórskiej. Ma się rozumieć, że tłumaczenie migracyjne odpada, skoro te rośliny rosły tam przed okresem lodowcowym w niskich położeniach (wysokich gór, przynajmniej obecnie, tam nie ma [2]), przy tym w otoczeniu nawet elementów ciepłolubnych, które dziś do szerokości Sofii nie dochodzą (również elementy dziś amerykańskie, wschodnio-azjatyckie, zakaukaskie). Z tego może by wypadło, że zróżnicowanie na geograficzne typy w znaczeniu obecnym nie było wtedy jeszcze zrealizowane.

Dla zrozumienia obrazu dzisiejszej szaty roślinnej Europy i Południowej Ameryki nadzwyczajne znaczenie posiadają badania torfów i w ogóle nowszych pokładów, ponieważ one mogą nam przedstawić historię wędrówek, jakie odbywały rośliny podczas okresu lodowcowego (wędrówki interglacjalne) i polodowcowego. W ostatnich czasach została wprowadzona do badań torfów metoda P o s t a. Właściwie jednak nic nowego ona nie przedstawia, gdyż jest tylko wyeliminowaniem pewnego momentu z całokształtu badań paleontologicznych i cała jej oryginalność polega na pobieraniu specjalnych prób i opracowywaniu ich w celu rozpoznania i obliczenia pyłków kwiatowych, przechowanych w torfach i należących do nielicznych drzew. Zestawiając z sobą dane z rozmaitych warstw (różnego wieku) z tego samego torfowiska, możemy przedstawić historię drzewostanów, które występowały obok. Zestawiając zaś dane analizy pyłkowej z torfowisk całego kraju, możemy odtworzyć historię migracji drzew podczas okresu, kiedy wytwarzały się te torfowiska i na obszarze, jaki objęły nasze badania.

Z powyższego widać, że metoda pyłkowa, umiejętnie zastosowana, może być doskonałym *pomocniczym* środkiem przy badaniach przeszłości świata roślinnego. Jednak, o ile zechcielibyśmy nadać jej jakieś znaczenie uniwersalne, oprzeć się w naszych badaniach niemal wyłącznie na niej, to rezultaty byłyby również niepewne i jednostronne, jak to

---

1 Szczątki świerka i jodły były znalezione również w południowej Serbii w pliocenowych pokładach marglu (P. C e r n j a v s k i: „Fossile Konifer. in Pliozänen Mergelablag., bei Kacanik in Südserbien, Beograd, 1930). A więc i te drzewa nie przybyły podczas okresu lodowego, lecz były już tam przedtem. Fakt ten jest ciekawy, ponieważ świerk z trzeciorzędu znany był tylko z nielicznych miejscowości, a nawet niektórzy kwestionowali jego obecność w trzeciorzędowych pokładach Europy.

2 Szkoda, że szczegółowego opisu pokładów, w których były znalezione rośliny, autorowie nie dają, wobec czego nie można osądzić, czy i o ile te szczątki są równinowego pochodzenia. O świerku autorzy mówią, że nie jest wykluczone, iż szczątki jego mogły być przez wodę ze stoków górskich przyniesione.

zawsze bywa przy stosowaniu sposobów uproszczonych, posiadających tylko jedną zaletę, że takie zmechanizowane i zszablonizowane badania mogą być prowadzone całymi seriami, jako nie wymagające poważniejszego przygotowania ze strony badacza. Powinniśmy zaś nasze prace badawcze możliwie rozszerzać i pogłębiać. Tylko zestawienie danych paleobotanicznych i paleozoologicznych może dać należyte wyniki, ponieważ zadanie jest właściwie jedno.

Streszczając ten rodział widzimy, że migracje organizmów obdarzanych ruchem aktywnym oraz pozbawionych go, aczkolwiek zasadniczo są jednakowe, różnią się bardzo znacznie w swym znaczeniu i wykonaniu.

U organizmów wyższych (typ zwierzęcy), ruchem swobodnym obdarzonych, migracja odbywa się w stanie mniej więcej wyrośniętym. Jest ona przede wszystkim dyspersją, czyli rozpraszaniem się jednostek na odległość, która może być mniejsza lub większa, jednak gwarantuje pewną swobodę osobistą, nie pozbawiając komunikowania się z osobnikami tego samego gatunku, o ile zachodzi tego potrzeba. Możliwość regulowania swej populacji przez dyspersję powoduje, że zwierzęta (z nielicznymi wyjątkami) nie posiadają specyficznego regulatora przyrostu, lecz zasadniczo to się odbywa biocenotycznie (równoważenie przez inny organizm). Jednak aktywność migracji nie wyklucza, że zasięgi rozmieszczenia geotopicznego również wśród tej kategorii zjawisk zasadniczo nie kształtują się w drodze migracyjnej, lecz powstają pantopicznie na większej przestrzeni w obrębie zasięgu macierzystej rasy. Późniejsze migracje mogą ten pierwotny zasiąg mniej lub więcej przekształcić. Jednak sam proces migracji, aczkolwiek u zwierząt jest on w ogóle niesłychanie ułatwiony, ponieważ posiadają one ku temu specjalne organa, rzadko odbywa się na dalszych przestrzeniach (z wyjątkiem ptaków) z powodu licznych przeszkód, jakie w drodze napotykają. Kładą one kres migracji tam, gdzie dla zacząktów roślin żadnej tamy nie przedstawiają. Na przykład Dniepr w swym dolnym biegu stanowi wyraźne migracyjne granice dla dwóch gatunków susłów (po prawej stronie *Spermophilus guttatus*, po lewej — *S. musicus*). Prócz tego dziewicze stepy po lewej stronie tej rzeki są zasypane maleńkimi wzniesieniami zwanymi (po rosyjsku „bajbakowiny"). Są one pozostałościami działalności stepowego *Arctomys Bobac*, który wyginął tam nie wiadomo kiedy i z jakiej przyczyny, chociaż żyje jeszcze i teraz dalej ku wschodowi w stepach nad Wołgą. Po prawej stronie Dniepru tego zwierzęcia nie było nigdy jak również nie ma tam i maleńkich zwierzątek *(Alactago, Dippus)*, które żyją za Dnieprem i są tak charakterystyczne dla południowego wschodu Europy. Natomiast dla roślin Dniepr żadnej migracyjnej granicy nie stanowi.

Inaczej przedstawiają się migracje u organizmów na stałe do sub-

stratu umocowanych (typ roślinny). Całokształt takiej migracji składa się właściwie z dwóch aktów: 1) przenoszenia zaczątków rośliny na pewną odległość, co jest właściwą migracją i 2) przekształcenia się tam zaczątka w wyrośniętą roślinę, co bywa tylko wtedy, kiedy zaczątek trafi w odpowiednie warunki. Jednak są bardzo małe szanse na szczęśliwe zrealizowanie tego ze względu na to, że odpowiednie dla roślin tereny normalnie są szatą roślinną pokryte, a więc zamknięte dla dalszej kolonizacji. Wobec tego zaczątki, których wytwarzają się ogromne ilości, najczęściej albo wcale nie kiełkują, albo siewki, powstające z nich, wkrótce zamierają, o czym tylokrotnie mówiliśmy. Jest to koniecznością dla organizmów, pozbawionych możności korygowania przy pomocy dyspersji zagęszczenia populacji, o ile ono powstało. W ten sposób migracje roślin mogą się odbywać w większych rozmiarach tylko wtedy, kiedy istnieją całkowicie albo częściowo wolne tereny dla zasiedlenia. Możliwość istnienia ich maleje wraz ze wzrastaniem oporu socjalnego, jaki spotykają rośliny po drodze. W obecnym czasie, wobec niszczenia normalnych asocjacji roślinnych przez człowieka, są one znacznie ułatwione, ale przed tym okresem musiały się odbywać tylko w bardzo skromnych rozmiarach, o ile pominiemy wielkie wędrówki roślin, związanych z okresem lodowcowym i polodowcowym.

STRESZCZENIE

W obecnym czasie trudno się obejść bez streszczenia. Ludzie nie mają teraz możności choćby pobieżnego przejrzenia tego, co się drukuje. W dżungli drukowanego słowa mogą ginąć największe nawet myśli. Jest rzeczą znamienną, że przy tak nadzwyczajnym nawale wszelakich druków wygasa obecnie w sposób widoczny dział informacyjny, który powinien ułatwiać orientowanie się w tej powodzi książkowej. Krytyka w postaci jakiegoś zjawiska stałego i systematycznego przestaje, że tak powiem, istnieć. Być może, że w takiej formie, jak przedtem, kiedy ona za swe główne zadanie uważała niejako walkę z nowymi myślami i kierunkami, wykazując słabe ich strony, staje się mniej potrzebna. To zadanie oczyszczające i ochraniające dziś przejęła na siebie sama obfitość druków, w której ginie wszystko, co nie zostanie poparte dość silnie. Zadaniem krytyki winno być teraz raczej wyławianie i podkreślanie zasługujących na to myśli z oceanu myślowego, którego pojedynczy człowiek już ogarnąć nie może.

Wobec tego sam autor, przewidując, że nie każdy będzie miał czas i ochotę do studiowania jego książki, i nie licząc na to, że ktoś inny zaopiekuje się jego myślami, winien przedstawić je także w odpowiednim

skrócie, który by umożliwił zaznajomienie się z nimi bez większej straty czasu. Mając to na widoku oraz biorąc pod uwagę, że z samej swej istoty rzecz, przedstawiona w tej książce, wymagała niezliczonych przykładów, szczegółów, objaśnień, dowodzeń, argumentów, nieuniknionego powtarzania się itd., co zaciemniało myśl główną, przedstawiamy poniżej taki skrót w postaci logicznej całości, bez tego wszystkiego, co w samym tekście było konieczne. Zresztą poniższe zestawienie nie jest tylko mechanicznym skrótem samego tekstu niniejszej książki. Zawiera ono nieraz nawet to, o czym mowy w samym tekście nie było. Wobec tego przeczytanie tego skrótu może być pożyteczne nawet dla tych, którzy całą książkę przestudiowali.

* * *

Żywa materia nie może występować w postaci litej masy o nieokreślonych wymiarach, jak to widzimy u tworów martwych. Jest ona żywa, a więc musi się ciągle odnawiać, a to się realizuje w procesie wymiany materii i energii pomiędzy nią i środowiskiem. Wymaga to podziału jej na jednostki, nie przekraczające pewnej specyficznej miary, które nazywamy *osobnikami*. Rozczłonkowanie żywej materii na jednostki zupełnie wyodrębnione od wszystkich, co je otacza i co nimi nie jest, powoduje pewną dyspersję żywej materii, pewne rozproszenie się, które jest nieodzownym warunkiem jej bytu, ponieważ daje możność porozsiewanym jednostkom swobodnego chłonięcia ze środowiska energii, a więc uwarunkowuje sam fakt występowania ich w postaci jednostkowych skupień, posiadających energetyczną przewagę nad środowiskiem.

Dzięki tej przewadze, jednostkowe skupienie może przyrastać, czyli po prostu zwiększać się. Jednak, w wiarę tego procesu, wchłanianie przez żywą jednostkę energii ze środowiska musi się zmniejszać, ponieważ, przy wzrastaniu, stosunek masy do powierzchni zmienia się na niekorzyść ostatniej (powierzchnia bryły kulistej wzrasta w stosunku kwadratów, a masa — sześcianów). Może to doprowadzić do pewnych zaburzeń w łonie organizmu. Jedyne wyjście z tej sytuacji leży we właściwości żywego osobnika, że wbrew swojej nazwie „*individuum*" (niepodzielny), daje się dzielić, przynajmniej o ile chodzi o organizmy prymitywne. Osobnik, dorastający do pewnej normy, dzieli się na dwa osobniki, co powoduje powrót jego do stanu pierwotnego, a to pozwala osobnikowi znowu energicznie przyrastać, a więc niejako odmładza żywy układ. Wszystko to łączy się w pewien szereg: 1) aktywne chłonięcie energii i materii, 2) przyrastanie jako wynik poprzedniej właściwości, 3) podział układu (rozmnażanie się) wynikający z przyrastania.

Pierwszy organizm prawdopodobnie uzyskiwał energię w drodze che-

mosyntezy, czyli chłonął ją nie z promieni słonecznych (fotosynteza), na czym stoi obecny świat roślinny, lecz z procesów chemicznych, przebiegających w zajmowanym przez niego środowisku. Fotosynteza jest zjawiskiem późniejszym. Jeszcze chronologicznie późniejszym musi być typ chłonięcia energii już gotowej, w postaci materii organicznej (typ zwierzęcy). W jaki sposób powstały pierwotne organizmy, nie wiemy. Zresztą w danej chwili jest to dla nas obojętne. Nie jest również naszym zadaniem zastanawianie się nad rozwojem funkcji organizmów w miarę ich ewolucji. Wszystko to odbywa się w samym organizmie nie wyłączając nawet funkcji psychicznych, należy do zjawisk życiowych, a więc jest przedmiotem nauki o życiu czyli *biologii*. Nasze zaś zadanie dotyczy nie tylko tego, co odbywa się wewnątrz, w organizmach, lecz tego, co się dzieje z nimi na zewnątrz, w środowisku, w którym one zajmują pewne miejsce i ustosunkowują się w ten lub ów sposób względem innych, również tam występujących organizmów. A to już nie jest prostym życiowym zjawiskiem, lecz *nadżyciowym* (metabiotycznym). Powstało ono dzięki podziałowi żywej materii na rozradzające się jednostki, osobniki, które rozpowszechniły się po całym świecie i wystąpiły w masie jako nowy czynnik w procesie kształtowania się stosunków na powierzchni globu naszego.

Pierwotny organizm rozradzał się przez prosty podział. Pod względem więc genetycznym należał on do typu *„klonów"* (rozradzanie niepłciowe). U takich organizmów, jeżeli nastąpi jakaś zmiana poważniejsza (nie zwykła reakcja na bodziec) w składzie plazmatycznym, będzie ona przekazywana potomstwu, a więc da początek *nowemu typowi plazmy,* innemu „gatunkowi" organizmu. Wobec tego sądzić należy, że już w zaraniu życia wytworzyły się rozmaite typy organizmów, które pozajmowały odpowiednie dla nich środowiska. *Byłby to początek geotopizmu, czyli rozmieszczenia ich na ziemi.*

Jednocześnie z tym, niczym nie regulowane rozradzanie się, a takie ono musiało być w pierwotnym okresie, doprowadza populację do pewnego zagęszczenia. Pojawia się nowy czynnik środowiskowy, wyrażający się we wzajemnych wpływach, jaki na siebie wywierają jednostki populacji. Środowisko, które przedtem było tylko kompleksem sił fizycznych, wzbogaca się o nowy czynnik — *biotyczny.* Staje się ono nie tylko fizycznym, ale również i *socjalnym.* W ten sposób jeszcze w samym zaraniu powstawania biosfery czynnik socjalny występuje na scenę i pod jego wpływem odbywają się procesy kształtowania się gatunków organizmów i ich zasięgów.

W miarę zagęszczania się populacji, wzajemny wpływ na siebie osobników potęguje się coraz więcej. Poza pewną granicą występują już

zjawiska zniekształcenia całej populacji, przy czym na tym cierpią nie tylko najsłabsze elementy, jak to bywa przy umiarkowanej konkurencji, ale i najsilniejsze wychodzą z niej, tracąc wiele na swym rozwoju, czasem tak wiele, że nie są już zdolne do owocowania. Proces ten ilustruje nam rys. 4 (str. 141), na którym jest przedstawiona w postaci krzywej populacja *S. vulgaris*, wytworzona z posiewu o nadmiernym zagęszczeniu.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że kończące się katastrofą nadmierne zagęszczenie populacji wnosi w nią nadzwyczajne zaburzenia. Nieregulowane skupienie organizmów przy sprzyjających warunkach rozradza się nadzwyczajnie, przekracza należną miarę, a potem ginie w znacznej swej części dzięki przeludnieniu, pozostawiając teren ostatecznie niedoludniony. Schematycznie przedstawia się to w postaci fal, jak to widzimy na rys. 7 (str. 144). Ponieważ w skupieniach organizmów przyjmują zwykle udział rozmaite gatunki, wśród których są i antagonistycznie względem siebie ustosunkowane, powoduje to znaczne zmniejszenie „fal życia", gdyż antagonista nie dopuszcza normalnie danego organizmu do nadmiernego rozradzania się, a sam bywa regulowany przez inny organizm, względem niego antagonistyczny itd. Taki system, o ile organizmy wytwarzające go są odpowiednio dobrane, będzie względnie zrównoważony (równowaga dynamiczna), jednak nie pozbawiony nawet większych wahań populacyjnych.

Prymitywny układ, nie posiadający automatycznie działającego regulatora przyrostu populacji, możemy nazwać biocenozą, a sam sposób regulowania post factum — biocenotycznym. Biocenozy są właściwe zwierzętom. Ostatnie mogą regulować poziom populacji nie tylko biocenotycznie (biernie), ale i aktywnie przy pomocy dyspersji (migracji), ponieważ są one złożone z organizmów obdarzonych aktywnym ruchem, dzięki temu, że zwierzęta nie są związane raz na zawsze z określonym miejscem i mogą dany teren w każdej chwili opuścić, o ile nie jest on dla nich dogodny lub jeżeli obok występują obszary jeszcze dogodniejsze.

Zupełnie inaczej rzecz ta przedstawia się u roślin, które są raz na zawsze u podłoża umocowane. Rozluźnienie populacji może się u nich odbywać tylko w drodze wymierania osobników. Nadmierna konkurencja osłabia całą populację, upośledza nawet najsilniejsze elementy, wobec tego biocenotyczny sposób regulowania stosunków w populacjach roślinnych byłby wysoce nieracjonalny. Przede wszystkim rośliny są zbyt jednolite biotycznie i takich antagonizmów, jakie z reguły występują u zwierząt, u nich nie widzimy. Następnie taki sposób nie zapobiega nadmiernemu zagęszczeniu, lecz koryguje populację tylko post factum, a więc nie wyklucza osłabienia się populacji w jej całokształcie. Ale w grę wchodzą nie tylko same rośliny, lecz i podłoże, które rośliny wytworzyły

dla siebie (gleba) oraz specyficzne stosunki klimatyczne (fitoklimat). Zniszczenie lub nadmierne rozluźnienie szaty roślinnej powoduje zmiany w środowisku, które w takim wypadku się rujnuje, ponieważ obniża swój poziom.

Na szczęście takiej konkurencji, czyli walki o byt, jaką przedstawiamy sobie na podstawie zbyt zagęszczonych zasiewów i sadzonych lasów, w normalnych typach szaty roślinnej nie ma. W asocjacjach roślinnych występują obok siebie rośliny niejednakowe we wszystkich szczegółach, nawet co do rozwoju i wieku jak w kulturach, lecz rozmaite. Takie złożenie pozwala asocjacji wyzyskiwać siedlisko nierównie lepiej i rozwinąć się większej roślinnej masie niż to jest możliwe w jednogatunkowej agregacji. Pojemność wzrasta wraz ze zróżnicowaniem się elementów asocjacji, które jest uzależnione od bogactwa siedliska. Las stanowi szczytowy wytwór tego rodzaju.

Jednak różnorodność złożenia gatunkowego (a więc i bio-ekologicznego) tylko różnicuje konkurencję, lecz jej nie wyklucza. Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia z różnorodnością rozwojową. Gdy jej brak, walka o byt występuje w stopniu najsilniejszym, bo odbywa się pomiędzy elementami, których wymagania są jednakowe i występują w tymże czasie. Za to w różnowiekowej populacji, jaką widzimy np. w naturalnym, nie zniekształconym lesie, ta konkurencja redukuje się do minimum, praktycznie nieraz prawie całkiem jej brak.

Gdybyśmy zmierzyli w lesie wszystkie elementy drzewne, zaczynając od drzewostanu i kończąc na siewkach, pod względem ich grubości, wysokości lub masy i podzieliwszy ten materiał na klasy wariacyjne przedstawili w postaci krzywej, to nie otrzymalibyśmy jej o jednym wierzchołku, jak na (rys. 5 str. 142), lecz przedstawiłaby się ona jako dwuwierzchołkowa (rys. 9 str. 148). To załamanie się krzywej, powodujące jej dwuwierzchołkowość, wskazuje nam wyraźnie, że całokształt elementów drzewnych podzielony jest na dwie formacje: wyrośniętą (drzewostan) i juwenilną, młodzieńczą (nalot, podrost) — i że pomiędzy tymi formacjami płynnego przejścia nie ma. W graficznym przedstawieniu występuje raptowne załamanie się linii, które jest wyrazem wymierania młodzieńczej formacji (pole śmierci), dla której poza pewną granicą rozwojową miejsca w lesie nie ma. Młodzież leśna występuje nieraz w nadzwyczajnej ilości, ale nie jest w stanie przecisnąć się do drzewostanu, o ile przez śmierć starego drzewa miejsce się nie oswobodzi. W ten sposób elementy, niezbędne dla odnowienia, zawsze istnieją, lecz są utrzymywane w takim stanie, jaki nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa dla starszych elementów, z których się właściwie składa las. Widzimy więc, że asocjacja roślinna, jak i wszelkie społeczeństwa w ogóle,

posiada wewnętrzny regulator, działający automatycznie i niedopuszczający do przekroczenia jej pojemności populacyjnej. Wobec tego w asocjacjach roślinnych widzimy system zrównoważony, w którym falistość życia właściwa biocenozom jest zasadniczo wykluczona.

Możliwość takiego zrównoważenia, wynikająca ze zredukowania walki o byt praktycznie niemal do zera, spowodowana jest samą istotą normalnego (zielonego i unieruchomionego) organizmu roślinnego. Pomijając odżywianie korzeniowe, które jest również niezbędne, organizm roślinny może asymilować tylko wtedy, kiedy naświetlenie jest wystarczające. Możliwość ta jest tym większa, im bardziej wzrost osobnika zbliża się do wyznaczonej dla jego gatunku normy. Wskutek tego wyrośnięte elementy posiadają w asocjacji kolosalną przewagę, wobec której młodzież nie może i marzyć o jakiejkolwiek walce z nim (z czego nie wynika, że ona *absolutnie* nic nie znaczy; jednak praktycznie to równa się zeru), lecz musi się zadowolić tym, co pozostało przez starsze elementy niewyzyskane. Stąd podział całej populacji na wspomniane dwie formacje rozwojowe. Tylko tam, gdzie nowe pokolenie pojawia się na gołej przestrzeni, jak np. w kulturach, możliwa jest prawdziwa walka o byt, ponieważ zmaganie odbywa się w zakresie równych sobie elementów, a więc szanse zwycięstwa nie są wykluczone dla wszystkich walczących. W asocjacji zaś młoda roślinka spotyka rywali zbyt potężnych (osobniki wyrośnięte), ażeby jakaś walka była możliwa. Toteż młodzież może się tam pojawić w roli elementów runa lub podszycia i na tym musi zakończyć swój udział w asocjacji, ażeby po pewnym czasie, dłuższym lub krótszym, wymrzeć całkowicie, oswobadzając miejsce dla nowych zastępów młodzieży itd.

W powyższy sposób asocjacje roślinne przedstawiają populacje zamknięte. Wewnętrzna ich pojemność jest wyzyskana całkowicie, wobec czego nie przedstawiają one terenów, po których fale migracyjne roślin mogłyby swobodnie się przelewać, jak tego wymagają dzisiejsze poglądy na powstawanie zasięgów.

Świat zwierzęcy, jako obdarzony ruchem aktywnym i w odżywianiu nie związany zbyt ściśle z określonym miejscem, w znacznym stopniu jest uniezależniony w swym młodym pokoleniu od starszej części populacji. Młoda roślina w zakresie swego gatunku (niższa i mniejsza) zawsze jest słabsza od starszej (wyższej) i musi jej ulec, o ile zachodzi współzawodnictwo. Młode zwierzę od pewnej granicy wieku otrzymuje przewagę i w sile, i w zręczności nad starszym, wobec czego ostatnie musi ustąpić miejsca młodszym, a nie odwrotnie, jak u roślin. Z tego wynika, że zwierzęta są bezradne w regulowaniu swej struktury populacyjnej. Młodzież może tam wchodzić bez ograniczenia do skupienia,

które wobec tego przedstawia się rozwojowo nie w postaci krzywej dwuwierzchołkowej, lecz jednowierzchołkowej (binomialnej). Skutkiem tego zawsze może mu grozić niebezpieczeństwo przeludnienia, usuwane przez dyspersję (gdy ona jest możliwa) lub przez antagonistyczne czynniki (biocenotycznie). Nie pozwala to wytwarzać zwierzętom prawdziwych społeczeństw. Żyją też one z reguły w postaci cenobiontów na tle ogólnej biocenozy, której podłożem są asocjacje roślinne.

Społeczeństwo możliwe jest tylko wtedy, gdy organizmy, wytwarzające skupienie, potrafią opanować środowisko i zmienią je stosownie do własnych potrzeb. Wytworzenie takiego środowiska powoduje w swej konsekwencji zmniejszenie się śmiertelności, wskutek czego wskaźnik rozradzania staje się zbyt wielki, skąd możliwość przeludnienia. Wobec tego uspołeczniona populacja musi posiadać wewnętrzny regulator swego przyrostu, który by zawczasu kładł kres przyrastaniu populacji poza pewną granicą.

Przekształcanie środowiska przez szatę roślinną jest całkiem widoczne. Przecież gleba jest specyficznym wytworem roślinności. Roślinność zmienia także stosunki klimatyczne (fitoklimat). Również asocjacje roślinne regulują przyrost w swych populacjach automatycznie i z największą dokładnością. Co się tyczy zwierząt, to tylko skupienia tzw. owadów socjalnych (pszczoły, mrówki, ternity) odpowiadają obu powyższym warunkom. Pierwsze z nich regulują swe stosunki populacyjne bez jakiegokolwiek wymierania w wiadomy powszechnie sposób, dzieląc swe populacje na dwie formacje, z których tylko mniejsza (całkiem rozwinięta) może się rozmnażać.

Oprócz zjawisk *życiowych,* odbywających się w organizmie wewnątrz jego kategoryj, osobnikami zwanych oraz zjawisk *socjalnych* odbywających się pomiędzy osobnikami (na zewnątrz), wytwarzającymi skupienia socjalne (biocenozy, społeczeństwa), występuje jeszcze trzecia dziedzina zjawisk — *genetyczna.* Zjawiska te zaczynają się wewnątrz, lecz następnie kształtują się pod wpływem otoczenia, fizycznego i socjalnego. Jednostka tej kategorii jest fenomenem genetycznym (rasa, gatunek).

Organizmy występują więc nie tylko w postaci osobników i ich skupień socjalnych, ale także i w postaci kategorii, złożonych z osobników porozsiewanych, lecz powiązanych pomiędzy sobą pochodzeniem od podobnych sobie osobników i wydających podobne sobie nowe osobniki, przy czym całokształt ten zajmuje pewien zasiąg (areał) na powierzchni ziemi i posiada pewną ciągłość w czasie.

Otóż podstawowym zagadnieniem książki niniejszej jest *zasiąg.* Nas interesowało, w jaki sposób on powstał, jak się rozwijał, jak zanikał.

Interesowały nas prawa, według których organizmy rozpowszechniały się po ziemi.

Ma się rozumieć, że punkt wyjściowy tego zagadnienia opiera się na fakcie powstania tej jednostki, o której rozmieszczeniu zamierzamy mówić. Jednak w początkowym okresie geografii organizmów nie tylko nic nie wiedzieliśmy o powstawaniu gatunku, ale i pojęcie o nim samym było bardzo symplicystyczne. Była to jednostka tak prosta, jak jakiś pierwiastek chemiczny. Wobec tego nie związywaliśmy zasięgu z pochodzeniem jednostki i wyjaśnialiśmy to całkiem mechanicznie.

Nasze otoczenie przedstawia niezliczoną ilość przykładów wytwarzania się zasięgów w tempie dostępnym dla naszej obserwacji. Pożar, zaczynający się od jednego domu, niszczy całe miasto. Choroba zakaźna w krótkim czasie obejmuje nieraz całe państwa. Stąd wskazówka, że i gatunek, zrodziwszy się gdzieś, rzecz obojętna w jaki sposób, rozszerza swój zasiąg. Tylko ten proces jest zbyt powolny, ażebyśmy go mogli bezpośrednio obserwować. W rezultacie monotopizm i migracyjne pochodzenie zasięgów pokutują w nauce po dzień dzisiejszy.

Postępy systematyki i jej naturalnej podstawy — genetyki jak wiatr rozwiały nasze przedstawienie o prostym złożeniu gatunku. Dziś wiemy, że gatunek jest jednostką złożoną, nieraz nawet bardzo złożoną, składającą się z ras i genotypów, przy czym ten skład populacyjny może się zmieniać i w czasie, i w przestrzeni. Już i te elementarne jednostki posiadają więc swoją historię i swe rozmieszczenie. Wiemy dziś, że samo pojęcie gatunku jest pojęciem zbiorowym nie tylko co do swego składu wewnętrznego, ale i w stosunku do obejmowanych przez siebie obiektów. Roślina, rozradzająca się płciowo, nie jest czymś współmiernym, czymś porównywalnym pod względem genetycznym z rośliną nie posiadającą tego procesu. Porost, istota syntetyczna, nie może być traktowany na równi z innymi organizmami, które nie są różnorodnymi kombinacjami (porost składa się z komponenta grzybowego i algi), lecz wewnętrznie są jednolite.

Pojawienie się procesu płciowego, pierwotnie zupełnie uniezależnionego od rozradzania się i dopiero później łączącego się w jedną całość z ostatnim, było zjawiskiem przełomowym w ewolucji organizmów. Osobnik, wytworzony płciowo, przestaje być wyodrębnioną częścią innego osobnika. Staje się emanacją *dwóch osobników*. Stąd potencjonalne połączenie wszystkich elementarnych ras i genotypów w zakresie gatunku, co powoduje ogromne wewnętrzne możliwości genetyczne (wymiana właściwości pomiędzy składnikami całej populacji złożonej jednostki genetycznej). Oprócz tego wyzwolenia wewnętrznego, proces płciowy zakreśla pewne ramy zewnętrzne, ponieważ zasadniczo jest on konserwa-

tywny. Zmiany, wegetatywnie przechodzące przez bezkresne pokolenia (transformacje), od razu znikają w potomstwie po wystąpieniu procesu płciowego. Postacie powracają do swego pierwotnego ukształtowania. Również zmieniają się i kombinacje, wytworzone przez krzyżowanie.

Jeżeli jeszcze w r. 1869 Agassiz wyraźnie powiedział, że zwierzęta musiały się pojawić od razu w takiej ilości, jaka jest w przecięciu właściwa każdemu gatunkowi, a Kölliker (1882) — że nie można poważnie przypuszczać, ażeby gatunek powstał z jednego lub nielicznych osobników, to dziś nie może być mowy, ażebyśmy przypuszczali, że gatunki powstają monotopicznie, a zasięgi kształtują się przez migrację z jakiegoś ośrodka. Trudności w przyjęciu takiego pochodzenia są zbyt wielkie. Toteż były próby wyprowadzania zasięgów politopicznie, przy pomocy powstawania ośrodków w kilku miejscowościach. Politopizm usuwał pewne trudności migracyjne, lecz stawał się niezrozumiały genetycznie. Zupełnie słusznie zauważył jeszcze w r. 1899 Korżinskij, że można się zgodzić z wielokrotnym powstawaniem cechy, ale nie ma podstawy do przypuszczenia, ażeby niezależnie powstawała ta sama postać, wyróżniająca się całym szeregiem jednakowo zmienionych cech. Jednak to jest słuszne tylko wtedy, kiedy powstawanie nowej rasy wyobrażamy sobie jako akt pojedynczy i nieskomplikowany. Gdy zaś wychodzimy z faktu różnorodnego populacyjnego składu gatunku, które wytworzyło się na ogromnym obszarze, może w obrębie całego zasięgu macierzystej jednostki, to wydzielenie się dwóch jednakowych typów zmienności (nie przekraczających tego, co było w populacji), wyeliminowanych pod wpływem mniej więcej jednakowych warunków otoczenia w rozmaitych miejscowościach, przestaje być czymś niemożliwym. W takim wypadku mamy jednak do czynienia nie z politopizmem polifiletycznym (pochodzenie z rozmaitego materiału), lecz monofiletycznym (jednakowego materiału). Od tego pozostaje jeden krok do przyznania, że takie wydzielenie się pewnego typu jest możliwe nie tylko w dwu lub kilku miejscowościach: przynajmniej potencjalnie jest ono wszędzie możliwe w obrębie zasięgu macierzystego gatunku, a więc *pantopicznie* (termin użyty przez autora w r. 1929: „Wstęp do fitogenii", s. 192).

Od r. 1900 autor książki niniejszej rozwijał i pogłębiał swą koncepcję o powstawaniu gatunków i ich zasięgów od razu na wielkich obszarach. Migracje uznawał jako zjawisko wtórne. Prace niniejsze są wyliczone tu na str. 198. Punktem wyjściowym była analiza zasięgów bliskich ras, podporządkowanych większym jednostkom systematycznym (gatunkom). Ta analiza wykazała, że stosunki zasięgowe tych elementów tak się układają, że żadną miarą nie mogą być wyjaśnione migracyjnie

(poprzedzielane zasięgi). W procesie kształtowania się zasięgów możemy wyróżnić trzy stopnie, czyli fazy.

Pierwszy stopień jest funkcją macierzystego zasięgu, ponieważ na jego tle kształtuje się nowy zasiąg. Drugi stopień jest funkcją bioekologicznej istoty powstającej jednostki genetycznej, przy czym możliwe jest zwiększenie się zasięgu. Trzeci stopień jest funkcją zmieniających się warunków otoczenia. Powoduje to zwykle systematyczne kurczenie się zasięgu, wreszcie jego zanik.

Ponieważ nowy zasiąg powstaje na tle starego zasięgu, więc z reguły, w historycznej perspektywie, zachodzi zmniejszanie się zasięgów, przy czym eurytopiczne (obszerne) areały przekształcają się w stenotopiczne. Taki przebieg zjawisk zasięgowych jest uzgodniony z różnicowaniem się warunków na powierzchni kuli ziemskiej.

Pomimo bezpośredniej analizy zasięgów, niemożliwość, a raczej znikome prawdopodobieństwo wytwarzania się nowego gatunku i jego zasięgu migracyjnie, wynika z analizy zjawisk zmienności w stosunku do ich wytwarzania się i rozpowszechniania.

Szanse powstawania nowej postaci, która byłaby znacznie lepsza (dla danych warunków) od macierzystej, są znikomo małe. O ile dany organizm rozradza się płciowo, od razu powstaje wielce niekorzystny stosunek liczbowy pomiędzy nowotworem a postacią legalną. Musi to doprowadzić nowotwór do zaniku (dla organizmów niepłciowych lub autogamicznych nie posiada to takiego znaczenia). Następnie, szanse faktycznego wytworzenia się zasięgu, a więc zdobycia odpowiedniej przestrzeni, wobec tego, co wiemy dziś o oporze asocjacji roślinnych, są jeszcze mniejsze. Skokowe wytwarzanie się placówek zasięgowych u roślin nietowarzyskich jest może nieco więcej prawdopodobne, lecz ono jest prawie zupełnie wykluczone dla roślin allogamicznych (małe szanse wystąpienia od razu nie mniej niż dwóch egzemplarzy), oraz bardzo wątpliwe dla roślin antomofilnych (możliwy brak owadów, koniecznych dla zapłodnienia). W każdym razie, jeżeli wszystko to nie wyklucza absolutnie samej możliwości monotopicznego powstawania gatunku i zasięgu, to przynajmniej tak to ogranicza, że nie możemy przypuścić, ażeby ono stanowiło nierzadki wyjątek, ale normalny sposób wytwarzania się zasięgów.

Hipoteza migracyjnego powstawania zasięgów silnie została podważona przez ogłoszoną w roku 1912 teorię W e g e n e r a o rozsuwaniu się kontynentów i wytworzenia się ich w procesie rozpadu jednolitej niegdyś pangei. Zrozumiałe jest, że w takim wypadku wyimaginowane dla przeprawiania organizmów przez morza i oceany połączenia („mosty") stały się niepotrzebne, a sam fakt występowania jednakowych organiz-

mów np. w Europie i w Ameryce znalazł swe wytłumaczenie nie w migracji, lecz w tym, że przed rozsunięciem tych kontynentów, były one i tu, i tam.

Należy zauważyć, że idea powstawania od razu zasięgów na dużym obszarze, pomimo powyżej przytoczonych zdań A g a s s i z a i K ö l l i k e r a, którzy nie byli jeszcze ewolucjonistami, w ostatnich czasach przejawiała się w rozmaitych krajach i u rozmaitych badaczy. Najwięcej rozwinął te idee włoski biolog D a n i e l R o s a, który pierwsze próby swej teorii, nazwanej przez niego *ologenezą*, ogłosił w r. 1909 (por. str. 200). Również zupełnie wyraźnie taki sam pogląd wyraził fiński leśnik C a j a n d e r (1922), chociaż nie uważał on takiego powstawania zasięgów za jedynie możliwe (Rosa zaś uznaje tylko ologenetyczne powstawanie gatunków i zasięgów). Inni również wypowiadali się w podobnym sensie, jednak swoich myśli nie rozwinęli.

Zasiąg organizmu nie może, oczywiście, przekraczać granic zaznaczonych przez stosunki klimatyczne. Jednak z tego jeszcze wcale nie wynika, że faktyczne granice są zakreślone przez ten czynnik, jak to mniemają niektórzy. Nie tylko poszczególne elementy klimatu, w rodzaju temperatury, opadów atmosferycznych itd. nic tu nie znaczą, ale cały kompleks klimatyczny jest nie wystarczający. Łatwo można bowiem stwierdzić, że organizmy do swych granic klimatycznych z reguły nie dochodzą. Jeżeli nawet weźmiemy pod uwagę również stosunki edaficzne, a nawet i socjalne, to jeszcze nie potrafimy uzasadnić w ten sposób rzeczywistej granicy zasięgu.

Wobec tego bystrzejsze umysły od dawna sięgnęły głębiej. Zasiąg zaczęto rozpatrywać jako zjawisko historyczne, które uzasadnia się nie tylko tym, co dziś istnieje, lecz także i tym, co było przedtem i czego skutki jeszcze i do dnia dzisiejszego nie wygasły. Zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę punkt widzenia pantopiczny, a więc — że nowy zasiąg jest przede wszystkim funkcją zasięgu macierzystego gatunku, znaczenie tego, co było przedtem, wystąpi nadzwyczaj wyraźnie.

Ale wskazana zależność teraźniejszości od przeszłości posiada wartość dla całokształtu zjawiska i wcale nie może być miarodajna dla szczegółów, ponieważ *sama granica* — a chodzi nam teraz o nią — nie może być zjawiskiem zakończonym. Musi się ona zmieniać, musi posiadać swoją dynamikę, a tej ostatniej w żaden sposób nie możemy tłumaczyć tym, co obecnie już nie działa, co już istnieć przestało. Zrozumiałą jest rzeczą, że przyczyna, według której kształtuje się sama granica, musi działać i obecnie.

Rozmieszczenie lipy w masywie białowieskim jest bardzo charakterystyczne. Jest ona elementem grudów, lecz tylko tam, gdzie zajmują

one większe obszary. W tym wypadku lipę widzimy nawet nie tylko w grudach, ale i we fragmentach innych typów leśnych, dla lipy w ogóle nieodpowiednich, o ile te fragmenty występują wśród obszarów grudowych. Natomiast w niewielkich kompleksach grudowych, o typowej glebie i typowym złożeniu drzewostanu i runa, o ile takie grudy są od litych lipowych obszarów poodrywane, wcale nie widzimy lipy. Przykład ten jest ciekawy z tego względu, że obecność lub nieobecność lipy *jest uzależniona tylko od wielkości samego grudu*. Ze wszystkich przyczyn, jakie mogą powodować to zjawisko, jest do przyjęcia tylko *obsiew*, który w większym kompleksie jest wystarczający (normalny) a w małym nie wystarczający. To samo zjawisko obserwujemy u endemicznej dziewanny bułgarskiej — *Verbascum luteo-viride*. Tylko w ten sposób możemy w ogóle zrozumieć kształtowanie się granic, kiedy one przebiegają po terenie nie wykazującym jakichkolwiek różnic w części należącej do zasięgu i poza jego obrębem. Przebieg więc samej granicy może być zrozumiany jako funkcja obsiewu, który ma znaczenie nie absolutne, lecz w stosunku do oporu środowiska. Jeżeli ostatnie jest bardzo sprzyjające dla danej rośliny, wtedy wystarcza i niewielki obsiew. Mniej sprzyjające warunki dla utrzymania się rośliny na stałe wymagają większego obsiewu. I tam gdzie staje się on nie wystarczający, kształtuje się granica zasięgowa. Przy zupełnie nieodpowiednim środowisku żaden obsiew nie pomoże. Wszystko to jest tylko pewnym szczególnym wypadkiem powszechnego prawa, że zasiąg zjawiska jest funkcją jego początkowej masy (nasilenia) i oporu środowiska.

Poznań 1933.

Opublikowano po raz pierwszy w 1933 r.

one większe obszary. W tym wypadku lipę widzimy nawet nie tylko w grudach, ale i we fragmentach innych typów leśnych, dla lipy w ogóle nieodpowiednich, o ile te fragmenty występują wśród obszarów grudowych. Natomiast w niewielkich kompleksach grudowych, o typowej glebie i typowym złożeniu drzewostanu i runa, o ile takie grudy są od litych lipowych obszarów poodrywane, wcale nie widzimy lipy. Przykład ten jest ciekawy z tego względu, że obecność lub nieobecność lipy jest uzależniona tylko od wielkości samego grudu. Ze wszystkich przyczyn, jakie mogą powodować to zjawisko, jest do przyjęcia tylko obsiew, który w większym kompleksie jest wystarczający (normalny), a w mniejszym nie wystarczający. To samo zjawisko obserwujemy u endemicznej dziewanny bułgarskiej — *Verbascum luteo-viride*. Tylko w ten sposób możemy w ogóle zrozumieć kształtowanie się granic, kiedy one przebiegają po terenie nie wykazującym jakichkolwiek różnic w części należącej do zasięgu i poza jego obrębem. Przebieg więc samej granicy może być zrozumiany jako funkcja obsiewu, który ma znaczenie nie absolutne, lecz w stosunku do oporu środowiska. Jeżeli ostatnie jest bardzo sprzyjające dla danej rośliny, wtedy wystarcza i niewielki obsiew. Mniej sprzyjające warunki dla utrzymania się rośliny na stałe wymagają większego obsiewu. I tam gdzie staje się on nie wystarczający, kształtuje się granica zasięgowa. Przy zupełnie nieodpowiednim środowisku żaden obsiew nie pomoże. Wszystko to jest tylko pewnym szczególnym wypadkiem powszechnego prawa, że zasięg zjawiska jest funkcją jego początkowej masy (nasilenia) i oporu środowiska.

Poznań 1928.

Opublikowane po raz pierwszy w [illegible] r.

LASY BIAŁOWIEŻY

IDEOLOGICZNE PODSTAWY FITOSOCJOLOGII[1]

Prawidłowy rozwój nauki jest możliwy tylko wtedy, kiedy ideologia stanowiąca jej podstawę jest trafna. Ideologia jest tym fundamentem, na którym buduje się gmach nauki i od którego uzależniona jest jego trwałość. Wobec tego rzut oka na ideologię fitosocjologii jest pożądany zwłaszcza teraz, kiedy w zakresie tej ostatniej nagromadziła się masa prac, a ogólnych rezultatów ich na ogół nie można uznać za zadowalające. „Voir et décrire des Associations, mówi P a v i l l a r d,[2] est devenue une passion, presque un scandale". Bez względu na ten nawał prac fitosocjologicznych, strona ideologiczna tej ostatniej pozostawia wiele do życzenia. Dominuje kierunek opisowy i metodologiczny. Lecz metodologia nie oparta na należytym zrozumieniu zagadnienia nie może być owocna. Najlepsze nawet metody, zastosowane niewłaściwie, zaprowadzą tylko na manowce. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że musimy się przede wszystkim zgodzić, co należy rozumieć pod słowem asocjacja roślinna. To podstawowe zagadnienie pojmowane jest rozmaicie. „Nie ma w przyrodzie osobników, są tylko asocjacje", mówi D u R i e t z (1921). Na co odpowiada L e n o b l e[3]: „w przyrodzie nie ma asocjacji, są tylko osobniki" (1926). Polemika na ten temat, czy asocjacje roślinne są czymś realnym, czy to tylko abstrakcje, również wskazuje, jak mało jesteśmy zaawansowani w zrozumieniu tego podstawowego pojęcia. Wyróżnianie w zespołach roślinnych jakichś osobników — asocjacji, przeprowadzanie daleko idących analogii pomiędzy asocjacjami i gatunkami (organizmów), prowadzące do wydzielania wśród asocjacji „ras" (pojęcie czysto genetycznej natury) itd. świadczą również, jak dalecy jesteśmy od jednolitego zapatrywania się na sam obiekt fitosocjologii. Typologia zaś jeszcze w bardziej wyraźny sposób ujawnia swą ideową zależność od botaniki systematycznej. Te poglądy, nie odpowiadające faktycznej istocie fitosocjologii, są pozostałościami. Fitosocjologia dopiero niedawno wyłoniła się z różnorodnego kompleksu, który nosi je-

---

[1] Rozdział pierwszy monografii pt. „Lasy Białowieży", Poznań, 1930.

[2] J. P a v i l l a r d: „Les Tendances actuelles de la Phytosociologie" — „Archives des Botanique". T. I. 1, Bulletin mensuel no. 6, Juin 1927, p. 108.

[3] Cytuje według P a v i l l a r d'a (loc. cit.).

szcze i dziś miano *geobotaniki*. Ta ostatnia uprawiana była, jeżeli nie przez czystych systematyków, to przez tzw. florystów, badaczy, którzy opierali się na systematyce. Otóż większość współczesnych fitosocjologów, jako tkwiąca przynajmniej swymi początkami we florystyce, przeniosła swe stare przyzwyczajenia i na nowe obiekty. Opisywanie i klasyfikowanie asocjacji stało się niemal jedynym zajęciem fitosocjologów. Potworzyły się rozmaite „szkoły", które przeważnie różnią się metodami rozpoznawania asocjacji. Ponieważ jednak geneza tych ostatnich zupełnie jest inna niż geneza organizmów, opisowy kierunek, obrany obecnie przez fitosocjologów, nie może nam nic dać, co by prowadziło do zrozumienia samej istoty asocjacji roślinnej, do wykrycia praw dynamicznych rządzących kształtowaniem się i życiem szaty roślinnej [1].

Ponieważ rozdział niniejszy, jak również i następny, jest tylko wstępem do szczegółowej pracy o lasach Białowieży, poświęcimy omawianej tu kwestii tylko tyle uwagi, ile to jest potrzebne do zrozumienia i uzasadnienia naszego podstawowego zadania. Wobec tego nie będziemy całej tej kwestii rozpatrywali z historycznego punktu widzenia i uwzględnimy z literatury tylko to, co nam będzie istotnie potrzebne. Główne zadanie nasze jest bowiem przedstawienie czytelnikowi naszego osobistego poglądu, na podstawie którego zostało przeprowadzone badanie lasów Białowieży.

Szata roślinna, która pokrywa ziemię, odgrywa bardzo ważną rolę w tym, co nazywamy *krajobrazem*. Oba te pojęcia są odzwierciedleniami zewnętrznego, postaciowego ujęcia pewnej rzeczywistości, która posiada i swą głębszą, wewnętrzną stronę. Przede wszystkim szata roślinna jest tylko częścią pewnej całości, jest elementem, który sztucznie wydzielamy z tej ostatniej. Rośliny wytwarzające szatę roślinną tylko myślowo możemy oddzielić od substratu, na którym one wyrastają i który, o ile jest dostatecznie ukształcony, przedstawia się w postaci *gleby*. Podziemne części roślin, jak również i podziemnie żyjące drobne organizmy (edafon), możemy zaliczyć niejako do składowych części gleby. Są to składniki, bez których utworzenie się prawdziwej gleby jest niemożliwe. Wytwarzają one *próchnicę*, bez której gleby *nie ma*, ale i cała niemal dynamika glebowa, nadająca jej pewne cechy wytworu ożywionego, oparta jest na tych żywych składnikach gleby.

Wobec powyższego widzimy, że nawet fizycznie ujmując zagadnienie nie wiemy, gdzie kończy się asocjacja roślinna (czyli szata roślinna

[1] Jako pewnego rodzaju curiosum możemy dodać, że w ostatniej chwili samo słowo „asocjacja" zostało zamienione przez szwedzkich fitosocjologów na „*socjacja*" (porówn. naprz. Gunnar Booberg: „Gisselasmyren" etc. — Uppsala och Stockholm — 1930).

ujmowana nie ze swej fizjognomicznej, ale wewnętrznej strony, jako kompleks socjalny), a gdzie zaczyna gleba. Faktycznie jest to jeden nierozerwalny system, który sztucznie rozdzielamy, ażeby sobie ułatwić badania i analizę naukową. Ostatecznie będziemy kiedyś musieli zdecydować się i na syntetyczne ujęcie tej całości. Prócz tego musimy sobie uprzytomnić, że szata roślinna jest wyrazem nie tylko warunków substratowych, ale i klimatycznych. Jak substraty pod wpływem asocjacji roślinnej zostają przekształcane w glebę, w coś specjalnie dla siebie przez świat roślinny wytwarzanego, tak i stosunki klimatyczne zostają przez asocjacje roślinne zmienione i przedstawiają się w postaci *fitoklimatu*, pod wpływem którego te asocjacje żyją faktycznie. Świat zwierzęcy, związany z danym typem szaty roślinnej, również nie może być wykluczony z wspomnianej całości, gdyż wpływa on nie tylko na kształtowanie się zespołów roślinnych, ale w niektórych wypadkach i wpływ jego na tworzenie się gleby jest bardzo wielki. Wreszcie człowiek, który pojawił się stosunkowo niedawno, wystąpił jako wybitny czynnik destrukcyjny. Ponaginał on wszystko do swej woli i dziś już musimy specjalnie wyszukiwać tereny, które nie zostały dotąd wypaczone przez człowieka i hodowane przezeń zwierzęta.

Z tego skomplikowanego kompleksu, wyścielającego niejako powierzchnię globu ziemskiego, a właściwie wytwarzającego powierzchowną jego powłokę, wyeliminujemy sztucznie dla naszej analizy tę część, którą nazywamy szatą roślinną.

Pojęcie szaty roślinnej jest szersze i ogólniejsze niż asocjacji. Każda asocjacja roślinna jest szatą roślinną, ale nie każdy typ tej ostatniej posiada takie złożenie, jakie właściwe jest prawdziwej *asocjacji* roślinnej. Jednogatunkowe zarośla z samej swej istoty przedstawiają jednakowe elementy, których wymagania względem siedliska niczym się nie różnią. Nie mogą wskutek tego takie elementy wytworzyć *prawdziwej* asocjacji (stowarzyszenia), w której *rozmaite* elementy jednoczą się w pewną całość. Dopiero rozmaitość komponentów asocjacji, odgrywających *rozmaitą* rolę w zespole, pozwala na wytworzenie się pewnej wyższej całości, pewnej biocenozy, która posiada cechy społeczeństwa. Lite, jednogatunkowe zarośla wskutek tego racjonalnie jest wydzielić w odrębną niższą grupę — *agregację* (zgromadzenie). Stadia regeneracyjne, występujące sukcesywnie w procesie odbudowywania się zniszczonej przez wpływy zewnętrzne jakiejkolwiek asocjacji, będą również szatą roślinną. Jednak przejściowość ich, a więc *brak stałości i zrównoważenia,* będzie je wyróżniał od prawdziwych asocjacji, które są kompleksami dynamicznie zrównoważonymi. Wreszcie wszelkie skupienia roślin, zniszczone w znacznej mierze lub wypaczone pod wpływem jakiegoś

postronnego czynnika, również nie mogą rościć sobie pretensji do miana asocjacyj bez zastrzeżeń, ponieważ one, dopiero po usunięciu wypaczającej przyczyny, zaczną się znowu uzgadniać z siedliskiem, czyli ulegną procesowi regeneracyjnemu, który je doprowadzi do stanu pierwotnego, uzgodnionego z siedliskiem i zrównoważonego. W każdym razie i takie typy szaty roślinnej nie posiadają cech prawdziwej asocjacji.

Gdybyśmy powyższych zastrzeżeń nie zrobili, wtedy pojęcie asocjacji byłoby pozbawione jakichkolwiek cech wyróżniających ją od prostego przypadkowego nagromadzenia roślin, w takim razie i roślinność pola zarzuconego, pokrytego chwastami zmieniającymi co roku i gatunkowy i procentowy swój skład, byłaby taką samą asocjacją, jak i dąbrowa nie zmieniająca się przez setki lat, a więc ściśle uzgodniona z edafoklimatycznymi warunkami zajmowanego przez się terenu. Oczywiście, że takiego szerokiego pojmowania asocjacji roślinnej dopuścić nie możemy, ponieważ pod tym terminem rozumianoby w takim wypadku ukształtowania z socjalnego punktu widzenia bardzo rozmaite, nierównocenne i nieporównywalne. Zresztą nie będziemy się spierali o słowa. Można i najrozmaitsze skupienia roślinne objąć jedną wspólną nazwą, ale będziemy musieli w każdym poszczególnym wypadku wskazywać, z jakim rodzajem asocjacji mamy właściwie do czynienia. Jest to więc rzecz nie zasadnicza, a dotycząca tylko praktyczności i gustu. Ostatecznie bowiem chodzi tylko o to, ażeby każdy mógł ściśle zrozumieć, o czym jest mowa.

Nie wdając się w ściślejszą analizę pojęcia asocjacji roślinnej, zauważymy, że w rozpowszechnionych określeniach tej ostatniej zwykle bywa pomijana, albo niedostatecznie podkreślana jej istota dynamiczna. Pod terminem asocjacja rozumiemy różnogatunkowe skupienia (stowarzyszenia) roślinne, powstałe w drodze życiowej konkurencji elementów, zrównoważone dynamicznie, uzgodnione z siedliskiem, posiadające im właściwą fizjognomię (skład gatunkowy) i strukturę (zajmowanie miejsc odpowiadających biologii i ekologii poszczególnych elementów). Jest to więc zespół przez niektórych badaczy określany jako mniej więcej klimaksowy, czyli dla danych warunków, ostateczny [1].

---

[1] Prof. Jedliński („Asocjacje roślinne, typy drzewostanów i granice zasięgów, jako przyrodnicze podstawy do urządzenia lasów" — Warszawa, 1928) mówi: „Współzawodnictwo gatunków prowadzi w lesie do pewnego naturalnego płodozmianu — do naturalnej sukcesji zespołu. Skład gatunkowy oraz charakter jego są zmienne i przejściowe. Jednak selekcja gatunków nie trwa wiecznie, lecz dochodzi po upływie pewnego czasu — zależnie od warunków siedliskowych i gatunkowego składu drzewostanu — *do stałej równowagi, tzw. klimaksu*". Z powyższą koncepcją prof. Jedlińskiego, oczywiście, można byłoby się zgodzić, o ile by konsekwencje przez niego z niej wyprowadzone nie wskazywały, że tempo takiego „płodozmianu" jest zbyt szybkie. Prof. Jedliński mówi, że typ sukcesji więcej nadaje się do naśladowania (przez gospodarza) niż typ drzewostanu, względnie asocjacji. „Możność wzorowania się urządzenia lasów na typie sukcesji

Powyższe określenie asocjacji przedstawia ją w pewnym odcinku czasu. Takiemu zrozumieniu odpowiada ona tylko w pewnej chwili historycznej. Ponieważ otoczenie (warunki) zmienia się z biegiem czasu nie tylko w sposób wahadłowy, ale i niepowrotnie, więc i asocjacja musi się zmieniać, ażeby się uzgadniać z tymi nowymi warunkami. W taki sposób zmiana ostatecznie może się okazać tak wielką, że asocjacja przesunie się poza obręb swego pierwotnego typu. W asocjacji więc jest założony i pewien ruch nie cykliczny, a asymptotyczny, wskutek czego asocjacja nigdy nie bywa czymś absolutnie stałym. Jednak ten ruch niepotrzebny odbywa się tak wolno, że w naszych rachubach czasu (okres historyczny) może być uważany prawie za nie istniejący, a w każdym razie za nieuchwytny. Wskutek tego większa część koncepcyj o sukcesjach i płodozmianach, o ile pod to miano nie bywają podciągane zjawiska regeneracyjne, nie posiada pod sobą realnego gruntu.

Jakimiż cechami i właściwościami odznacza się tak zrozumiana asocjacja?

Zaczniemy odpowiadać na to pytanie, zaczynając od strony negatywnej. Jako skupienie organizmów roślinnych, które w nim zachowują całkowicie swoją indywidualność, asocjacja roślinna nie posiada właściwości, które cechują organizmy. Utożsamianie asocjacji z organizmem, a nawet przeprowadzenie zbyt daleko idących analogii pomiędzy nimi, musimy zaliczyć do błędów, które nas sprowadzają na manowce. Organizm zawsze pochodzi z organizmu (albo pary organizmów) i pomijając nie dowiedzione, aczkolwiek konieczne w pewnym stadium *generatio spontanea*, jest wskutek tego *ukształtowaniem genetycznym*. To znaczy, że cała jego istota jest materialnie przez inną istotę przekazana, że jest

uwarunkowana jest przede wszystkim należytym technicznym określeniem na gruncie typu sukcesji i umiejętnym odnajdowaniu w lesie takich pokrewnych typów drzewostanów, które są członkami jednego i tego samego cyklu rozwoju, czyli jednej i tej samej sukcesji" (loc. cit.). O sukcesjach pisze się bardzo dużo, lecz czym są one właściwie, nie wiadomo. Jeżeli to mają być stadia historyczne szaty roślinnej, to o nich prawie nic nie wiemy. Przebiegają one zbyt wolno, ażeby mogły być wykryte na podstawie zestawienia historycznych dokumentów, a paleontologiczne dane nie są jeszcze dostateczne. Dodać należy, że w ostatnich nie wiemy co należy położyć na karb naturalnego płodozmianu w ścisłym tego słowa znaczeniu (przekształcenie siedliska przez świat roślinny), a co spowodowane zostało przez czynniki całkiem zewnętrzne (zmiany makroklimatyczne). Pozostają więc tylko te sukcesje, jakie bezpośrednio możemy obserwować. Jednak te ostatnie są tylko sukcesami procesów regeneracyjnych. Wprawdzie wiemy, że stadia zasiedlania przez drzewa obszarów polodowcowych wykazują wielką analogię z tym, w jaki sposób i dziś odbywa się regeneracja lasu na obszarach lasu pozbawionych, lecz jest to zbyt ogólnikowa formułka, ażeby na niej wzorować gospodarstwo leśne, lub odtwarzać serie niewiadomych nam sukcesyj. To, co dziś widzimy w lesie, wskazuje nam wyraźnie, że wszelkie zjawiska wypierania jednych drzew przez drugie odbywają się na tle zachwiania równowagi przez czynności gospodarcze. Następnie jest niezbitym faktem, że wypieranie może mieć przebieg rozmaity w zależności od warunków siedliskowych, a więc nie może być jakiejś formuły,

on tylko rozwiniętym zaczątkiem, bezpośrednio pochodzącym z organizmu macierzystego (lub macierzystego i ojcowskiego). Takiej cechy asocjacja nie posiada. Jest ona *układem syntetycznym*, do którego prowadzi niekoniecznie jedna tylko droga. A. Korczagin[1] wskazuje, że w lasach północnej Rosji są znane wypadki, w którym zupełnie jednakowo wyglądające asocjacje leśne, o jednakowym piętrze drzewiastym i trawiastym, o jednakowym kobiercu mszystym, gdy zostaną zniszczone przez pożar, odnawiają się niejednakowo. Stadium regeneracyjne jednych tworzy sosna z domieszką brzozy i osiki, w innych tylko brzoza i osika (nigdy sosna). Wskazany autor widzi w takich wypadkach dwie odrębne asocjacje. Podobieństwo uważa za nieistotne (konwergencja). Natomiast potencjalnej różnicy (ukrytej), która występuje tylko w wypadku zniszczenia asocjacji, przypisuje rolę decydującą, pozwalającą, a nawet nakazującą wydzielanie takiej asocjacji w odrębne jednostki typologiczne. Taka interpretacja jest przykładem wpływu systematyki roślinnej na zrozumienie asocjacji. Gdyby coś analogicznego wystąpiło wśród organizmów, gdyby dwa postaciowo jednakowe organizmy różniły się w przebiegu swego rozwoju embrionalnego, nie mogłoby być żadnej wątpliwości, że musielibyśmy je uważać za genetycznie rozmaite i tylko wykazujące konwergencje w stanie dojrzałym. Jednak w stosunku do asocjacyj takie tłumaczenie byłoby błędne. Embrion i dorosły osobnik, to jedno i to samo, pomimo różnic, jakie między nimi zachodzą. Stadium regeneracyjne embrionem nie jest. Pomiędzy nim a końcowym ogniwem (asocjacją) żadnego koniecznego związku nie ma, co widać choćby z tego, że w warunkach Białowieży (i w innych miejscowościach) stadium brzo-

---

wedle której świerk wypiera inne drzewa, ponieważ on jest biologicznie od nich silniejszy. W pewnych warunkach edaficzno-klimatycznych świerk rzeczywiście wypiera inne drzewa (na przykład sosnę, dąb...), ale przy innym ich kompleksie bywa i odwrotnie (jako dowód można przytoczyć zupełnie słuszne tłumaczenie przez prof. Jedlińskiego, powstania pasa bezświerkowego). Grab w grudzie klonowym zwykle zupełnie wyklucza dęby, jednak w dąbrowach białowieskich to drzewo zwycięskie zadowala się skromną rolą podszytu i nie ma tam siły, ażeby przedostać się do drzewostanu. Widzimy więc z tego, że przebieg walki konkurencyjnej nie może być przewidziany, jeżeli nam są wiadome tylko biologiczne właściwości konkurentów, ale nie wiadomy jest sam teren walki. Nie znaczy to jednak, że ten gatunek zwycięża, dla którego siedlisko jest optymalne. Grudowe gleby dla świerka są wyjątkowo sprzyjające, (najgrubsze i najwyższe świerki jakie kiedykolwiek widziałem, rosły w grudzie białowieskim), jednak najobficiej świerk rozradza się w świerczynach, których gorsze gleby chronią go od konkurencji z grabem. Zresztą o tym pisałem nieco obszerniej w pracy: „Świerk w ostępach Białowieży" („Las Polski" — 1925 r.), gdzie (str. 364) wykreśliłem nawet krzywe przebiegu frekwencji i stopnia rozwojowego w zależności od bogactwa siedliska.

[1] A. Korczagin: „K woprosu o tipach lesa po izśledowaniju w totemskom ujezdie wołogodskoj gubernii". — „Oczerki po fitosocjologji i fitogografji" Leningrad 1929, str. 292.

zowe może występować w bardzo rozmaitych typach. Pierwotna brzezina obszaru po zniszczonym lesie może się ostatecznie przekształcić w grud, w świerczynę, w niektóre typy olesowe itd., w zależności od siedliska.

Według naszego zrozumienia przykład przytoczony przez Korczagina najwyraźniej wskazuje, że do utworzenia danej asocjacji niekoniecznie prowadzi tylko jedna droga, że do tego *można dochodzić rozmaitymi drogami* [1].

Asocjacja roślinna kształtuje się pod wpływem: 1) gatunkowego i ilościowego obsiewu danego terytorium, 2) występujących na tymże terytorium warunków ekologicznych łącznie z czynnikami biotycznymi i 3) przebiegu walki o byt pomiędzy gatunkami, co jest wynikiem ich biologicznych osobliwości (właściwości). Ponieważ warunki ekologiczne będą w zakresie danego terenu tym bardziej ujednostajnione, im on jest równiejszy, więc tylko na idealnej równinie (przy idealnie jednakowym substracie) mogłaby występować zupełnie jedna i ta sama asocjacja roślinna. Ale i w takim idealnym wypadku, w miarę oddalania się od danego punktu, musiałyby się zarysować pewne odchylenia, któreby rosły w zależności od odległości. Te zmiany musiałyby wystąpić wskutek tego, że czynniki klimatyczne są uzależnione od geograficznego położenia miejscowości. A więc typ szaty roślinnej, nawet przy zachowaniu bez zmiany wszystkich innych warunków, musi się ustawicznie zmieniać, chociaż te zmiany mogłyby być przez nas zauważone tylko wtedy, kiedybyśmy porównali między sobą znacznie oddalone od siebie miejscowości.

Jednak takich idealnych równin nie mamy w rzeczywistości. Nawet na stepach najrówniejszych widzimy, że w mikroreliefie występują liczne, dla oka nieraz nieuchwytne zaklęśnięcia i zagłębienia płaskie, które lepiej się nawadniają, posiadają lepiej rozwiniętą glebę, wobec czego i pokrywają się mniej lub więcej odmienną roślinnością niż punkty wyższe, z których do tych zagłębień spływa woda opadowa. W ogóle musimy przyjść do wniosku, że gleby przez kulturę nie naruszone, posia-

[1] Powyższe rozumowanie stosuje się do samej asocjacji roślinnej. W obu wypadkach szata roślinna należy do jednego i tego samego typu, bez względu na niejednakową historię swego powstawania. — Jednak, jak to zaznacza Korczagin, w jednym wypadku taki las występuje w rejonie permskich glin, które z wierzchu są pokryte lodowcowymi glinkami, a w drugim — w rejonie glinek lessowych. Substraty, z których ukształtowały się gleby, w obu wypadkach są rozmaite. Jednak siedliskowo mogłyby być one równowartościowe. Przecież wiemy, że praktycznie jednakowego typu gleby mogą powstawać z niejednakowego podłoża mineralnego. Brak sosny w stadium regeneracyjnym w jednym wypadku (z powyżej wspomnianych) mógł pochodzić z braku dostatecznego obsiewu, co spowodowało różnicę czasową, nieistotną. W ogóle dalsze rozważania na ten temat z powodu braku wszystkich szczegółów do niczego doprowadzić nie może. Zresztą o pracy Korczagina piszę obszerniej w „Przeglądzie Leśniczym" (Nr 1, 2 i 3 z 1930 r.).

dają pewne mozaikowe złożenie, które powoduje odpowiednią mozaikowość i w szacie roślinnej.

Jeżeli prócz tego uwzględnimy, że rozmieszczeniem komponentów asocjacji po zajmowanym przez nią terytorium rządzi także i *przypadek* (obsianie lub brak takowego, ten lub inny przebieg walki o byt w poszczególnych wypadkach), to przyjdziemy do wniosku, że szata roślinna zmienia się ustawicznie, że każdy poszczególny płat wyróżnia się od innych płatów. Wszystko to prowadzi do tego, że szata roślinna przedstawia się jako pstra tkanina, w każdym miejscu mniej lub więcej inna i w szczegółach nigdzie się nie powtarzająca. Takie ukształtowanie jest skutkiem tego, że szata roślinna jest wytworem syntetycznym, a nie genetycznym. W każdym miejscu kształtuje się ona swobodnie pod wpływem trzech wyżej wskazanych czynników. Wskutek tego stosowanie do niej takich pojęć, zapożyczonych od systematyki organizmów, jak osobnik i gatunek, jest wielkim błędem. W kwestii tej pisałem w moich „Szkicach fitosocjologicznych" i tu nie będę tego powtarzał. Jeżeli już przeprowadzić pewne analogie pomiędzy asocjacją roślinną i organizmem, to jeszcze największe podobieństwo zachodziłoby przy porównaniu ich z porostami. Grupa ta, podobnie jak i asocjacje, nie jest z pochodzenia genetyczna, a utworzyła się syntetycznie z grzybów i alg. Jednak, mimo swego syntetycznego początku i niemożebności rozradzania się w drodze procesu płciowego, każdy nowy osobnik powstaje z innego osobnika, a więc ciągłość i związek genetyczny pomiędzy nimi są w każdym razie zachowane, wobec czego dziś są one przedstawione kategoriami genetycznymi, chociaż sui generis. Porosty są więc pewnymi kombinacjami organizmów utrwalonymi, przekazującymi swe cechy stale z pokolenia do pokolenia. Asocjacje zaś przedstawiają kombinacje, których stałość niczym nie jest utrwalona w tak wysokim stopniu, wobec czego przynajmniej potencjalnie mogą one wytworzyć wszelkie kombinacje, jakie teoretycznie z ilości komponentów i ilości osobników, w których te komponenty występować mogą, są możliwe. Z tego wynika, że w zakresie jakiejś, nawet niezbyt bogatej w gatunki asocjacji możliwe są niezliczone kombinacje, których wyróżnienie byłoby praktycznie niewykonalne i bezcelowe. Ponieważ o podziale asocjacyj będziemy szczegółowiej mówili w następnym rozdziale, więc teraz powstrzymamy się od rozważania wynikających z powiedzianego konsekwencyj.

Ponieważ asocjacja roślinna jest kategorią nie genetyczną, a syntetyczną, więc główny jej sens dla nas zawiera się nie w zakresie podobieństwa (bo o pokrewieństwie mowy być nie może) lub różnic, jakie ona wykazuje względem innych asocjacji, ale w *dynamice*, która zachodzi w jej łonie. Jest ona wyrazem „życia" asocjacji (nie jest to zwykłe życie,

ale raczej pewien proces nadżyciowy; tu używamy słowa „życie“, gdyż właściwie nie posiadamy odpowiedniego słowa). *Poznanie praw dynamiki socjalnej stanowić powinno najgłówniejsze zadanie fitosocjologii.*

Ale co to jest asocjacja? Czy jest ona czymś realnym, jak chcą jedni, czy też to tylko pewna abstrakcja, jak mówią inni? Las, do którego weszliśmy, niewątpliwie jest czymś realnym, ponieważ dokoła nas rzeczywiście stoją drzewa i wraz z innymi roślinami wytwarzają taką całość, którą nazywamy lasem. Całość więc ta jest równie realna, jak i każde poszczególne drzewo. Lecz gdzież jest granica tej całości? Oczywiście tam, gdzie się kończą drzewa swym skupieniem wytwarzające to, co nazywamy lasem. Jest to całość zwykle bez porównania większa od tego, co możemy naraz wzrokiem ogarnąć, a przy tym nie musi być koniecznie jednorodna i w różnych zakątkach lasu roślinność może być rozmaicie ukształtowana, może składać się z rozmaitych zespołów, czyli asocjacji. Jednak wiemy, że pod mianem lasu możemy rozumieć nie tylko ten konkretny nasz las, ale w ogóle pewien *typ* szaty roślinnej. W takim znaczeniu słowo *„las“* staje się pojęciem oderwanym, abstrakcyjnym. To samo rozumowanie stosuje się i do słowa asocjacja. Różnica tkwi w tym, że pod słowem las rozumiemy szerszy krąg obiektów, bo tym pojęciem wtedy obejmujemy wszelkiego rodzaju lasy. Zresztą pod słowem las rozumieć możemy nie tylko drzewostan (część lasu), ale i dolne piętro lasu, nawet i glebę, na której ten las wyrasta, a także i świat zwierzęcy, występujący w środowisku leśnym.

Nie możemy zaprzeczyć, że bór porośnięty czernicami, w którym zbieramy jagody, przedstawiający wedle naszego zrozumienia pewną określoną asocjację, jest czymś rzeczywistym. Jednak możemy kwestionować pogląd, że bory czernicowe w ogóle przedstawiają taką jednostkę, która egzystuje poza obrębem naszego umysłu. Żeby tak było w istocie, musiałyby takie bory być zupełnie wyraźnie odgraniczone od wszelkich zespołów borowych. Jeżeli takie kryterium zastosujemy do gatunku, na przykład żyta, to łatwo zauważymy, że odpowiednik tego słowa jest rzeczywiście czymś realnym, ponieważ osobniki żyta stanowią faktyczną grupę o charakterze kolektywnej jednostki, która jest wyraźnie odcięta od wszystkich innych gatunków roślin. Stosując to kryterium do boru czernicowego lub jakiejkolwiek innej asocjacji rolinnej, stwierdzimy, że takiej granicy, odcinającej ją od wszelkich innych asocjacji, nie ma.

Z tego widzimy, że gatunki z reguły są to kategorie *dyskretne,* a asocjacje *klasowe,* czasem tylko pozornie dyskretne.

Asocjacje, jeżeli nie liczyć, że są to realne skupienia, w których zachodzą skomplikowane stosunki współżycia, wytwarzające ostatecznie

pewne środowisko socjalne, w rozpoznawaniu ich przez nas, w podziale na pewne kategorie, egzystują tylko jako typy, a więc w takim ujęciu są wytworami naszymi, a nie obiektywnie (poza subiektem) istniejącymi realnościami. Realnością jednak jest szata roślinna w swej całości, którą *dowolnie* dzielimy na jednostki, (asocjacje, typy), właściwie klasy. Z tego punktu widzenia możemy do pewnego stopnia zrozumieć Lenoble'a, gdy mówi, że w przyrodzie nie ma asocjacji, a są tylko osobniki. Musielibyśmy jednak dodać: „i szata roślinna z tych osobników złożona".

Chociaż asocjacja roślinna jest pojęciem właściwie abstrakcyjnym, czego dowodem może być w razie potrzeby i ta rozmaitość, jaką widzimy u różnych badaczy w samym określeniu tego słowa, jednak zupełnie jest możliwe nadawanie mu także i znaczenia konkretnego. Dla tych dwóch znaczeń nie widzimy wcale potrzeby tworzenia dwóch słów, jak tego wymagają niektórzy. Przecież we wszystkich innych wypadkach, tak w mowie potocznej, jak i w nauce, posiłkujemy się jednymi słowami, którym nadajemy znaczenie konkretne lub oderwane. W jakim znaczeniu użyte jest to słowo w poszczególnych wypadkach, widać zawsze z przebiegu myśli, wobec czego w błąd to nikogo wprowadzić nie może, a w taki sposób unika się balastu słowniczego. Nie można przecież uważać za ideał języka arabskiego, w którym podobno dla oznaczenia lwa egzystuje coś około pół tysiąca słów, a dla miecza około tysiąca.

Chociaż praca niniejsza jest przeważnie opisowo-typologiczna, jednak mając na widoku, że najistotniejsze zagadnienia fitosocjologii należą do kategorii dynamicznych, autor starał się wszędzie, o ile to było możliwe, uwzględniać i stronę dynamiczną. Już sama metoda wyrażania drzewostanu w postaci szeregów wariacyjnych klas grubości, a podrostu w postaci klas wysokości [1], daje możność wnikania w strukturę i dynamikę asocjacji leśnych, ponieważ rozwój rośliny nie wprowadzony dotąd w opisy tych ostatnich, jako będący wyrazem życia w środowisku socjalnym, każe zwracać uwagę na to życie.

Inne zagadnienia ideologiczne oraz pewne uzasadnienia tego, co było powiedziane w niniejszym rozdziale, czytelnik znajdzie w następnym roz-

---

[1] Metoda ta została opisana w następujących pracach autora:
1. „Lipa w masywie białowieskim" — „Przegląd leśniczy" — 1928 r.
2. „La végètation de la forêt de Białowieża" — Varsovie 1928.
3. „Biologiczna struktura lasu" I i II — „Sylwan" 1928.
Pewne dane o tej metodzie można znaleźć również w pracach:
1. Prof. W. Jedlińskiego: „Kształtowanie się struktury drzewostanu pod względem wieku i siedliska". — „Las Polski" z 1929 r.
2. J. Paczoskiego: „Wschodnie szkoły fitosocjologiczne i ich znaczenie w urządzaniu lasu". — Ibid. 1929. Niestety, część matematyczna została wydrukowana z licznymi błędami drukarskimi, co czyni ją zupełnie niezrozumiałą. Należałoby wydrukować na nowo odpowiednich kilka stron, bo nie podobna tam w inny sposób sprostować błędów.

dziale oraz w jednym z końcowych: „Dane fitosocjologiczne", gdzie będą one oparte na faktycznym materiale książki niniejszej.

ZAGADNIENIA TYPOLOGII LEŚNEJ

Omawiając zagadnienia typologii leśnej, oczywiście nie będę tu przedstawiał tej kwestii historycznie. Rozdział niniejszy nie jest jakąś monografią typologiczną, w której takie ujęcie byłoby konieczne. Autorowi chodzi tu tylko o wyjaśnienie własnego punktu widzenia, co jest niezbędne dla zrozumienia opisowej części niniejszej książki. Toteż o koncepcjach typologicznych innych badaczy będzie tu wzmianka o tyle, o ile to będzie potrzebne ze względu na wspomniany cel.

Rzućmy okiem przede wszystkim na asocjację i postarajmy się ją przedstawić zupełnie obiektywnie, nie zaciemniając obrazu balastem terminologicznym. Będzie to przede wszystkim skupienie rozmaitych roślin, które zajmują w tym skupieniu rozmaite miejsca i w sumie swej wytwarzają samo skupienie. Znaczenie poszczególnych komponentów nie będzie jednakowe. Przede wszystkim znaczenie to będzie zależało od masy, jaką przedstawia dany składnik na jednostce powierzchni, ponieważ to wyraża, jaką część samej asocjacji on sobą przedstawia. Jednak ta masa musi być porównywana nie z ogólną roślinną masą całej asocjacji, ale z masą tej warstwy, do której należy dany składnik. Dąb na przykład może być, dajmy na to, jeden na całym hektarze, waga jego (masa) może być większa niż jakiejś rośliny (zebranej z całego hektaru) obficie występującej w runie. Gdybyśmy ocenili znaczenie danego elementu nie w odniesieniu do warstwy, ale w ogóle do całego miąższu asocjacji, to moglibyśmy przyjść do błędnego wniosku, że ten jedyny dąb większe posiada znaczenie w asocjacji niż wspomniany wyżej element runa, który, być może, w swej warstwie odgrywa decydującą rolę. Jak wiadomo, element masy składa się z ilości, w której składnik występuje na danym terytorium i ze stopnia rozwoju osobników.

Przeprowadzając analizę dalej, zauważymy, że prócz elementów masy w założeniu asocjacji odgrywa rolę rozmieszczenie danego elementu po terytorium (stopień rozproszenia), występowanie jego w czasie (stałe, cykliczne, acykliczne, przypadkowe), a także wiele innych właściwości (na przykład typ systemu korzeniowego, korony, liści, owocowania...), które posiadają to lub owo znaczenie w kształtowaniu się struktury i dynamiki asocjacji. Wszystko to egzystuje pomimo nas, a więc jest czymś obiektywnym, tym co może być przedstawione liczbami ściśle wyrażającymi asocjację.

Jednak w obecnym czasie zamiast liczby widzimy całą litanię terminów fitosocjologicznych [1] i stopni, oznaczających liczbowo szacunek wzrokowy. Część tych terminów, jeżeli nie nadawać im zbyt wyłącznego znaczenia, a więc jeżeli je używać raczej jako elementy mowy potocznej, jest pożyteczna, a nawet konieczna. Znaczna jednak większość musi być zaliczona do balastu terminologicznego, przy tym bardzo pedantycznie rozklasyfikowanego, mimo że sami autorowie w przedmowie zaznaczają: *„Un vocabulaire scientifique ne serait qu'me vaine déclamation s'il ne reposait sur une base philosophique"*. W jaki by sposób nie rozumieć tej ostatniej, w każdym razie musielibyśmy przede wszystkim uwzględnić to, że zakuwanie pojęć w stałe wyrażenia werbalne, poprzedzające definitywne ukształtowanie samych pojęć, jest rzeczą przedwczesną, a dla tego i niepotrzebną. Przede wszystkim musimy się dogadać co do istoty pojęć, musimy jeden drugiego zrozumieć, a dopiero wtedy myśleć o symbolu, który będzie formalnym odpowiednikiem pojęcia.

Wśród terminów fitosocjologicznych jest cała grupa takich, które nie wynikają ani z życia, ani ze struktury asocjacji, w ogóle nie posiadają odpowiednika poza obrębem naszej umysłowości. Do takiej grupy należą wszystkie terminy mające właściwie na celu wyróżnianie i opisy asocjacji. Gatunki charakterystyczne obiektywnie nie egzystują. Są to tylko takie komponenty, na podstawie których umówiliśmy się rozpoznawać dane asocjacje, często tylko w danym okręgu geograficznym. Chociaż „charakterystyczności" poza obrębem poznającego subiektu nie ma, jednak samo to słowo jest nie tylko pożyteczne, ale i niezbędne, bo jakże bez niego moglibyśmy się obejść, o ile by nam chodziło o ustosunkowanie się pewnego zjawiska czy obiektu. Ale gatunki *„charakterystyczne" (caractéristiques)*, które się dzielą na trzy kategorie, to tylko podgrupa α jeszcze obszerniejszej grupy, wydzielonej na podstawie *„wierności" (la fidélité)*, do grupy tej należą jeszcze: β *„towarzyszące" (compagnes)*, podzielone na dwie kategorie, i γ *„przypadkowe" (accidentelles)*. Kwalifikowanie pod tym względem gatunków z reguły może nastąpić wtedy, kiedy wiemy, jak one się zachowują w innych asocjacjach, przy czym jedynym miernikiem może być tylko nasze subiektywne poczucie. Do tego trzeba dodać, że wszystko to posiada tylko wartość lokalną, bo na przykład roślina dla lasów bukowych bardzo charakterystyczna w danej miejscowości, nie tylko w innej miejscowości może być charakterystyczna dla innych zespołów, ale bywa, że w lasach bukowych może się tam nawet nie trafiać [2].

---

[1] Porównaj: J. Braun-Banquet et J. Pavillard: „Vocabulaire de Sociologie Vegetale". 2e Edition. 1925.

[2] Nie będę tu przytaczał własnych przykładów, ale wspomnę, że zwolennik szkoły

Jeszcze mniej potrzebną jest grupa terminów dotycząca niby dynamiki asocjacji. W krańcowych swych ogniwach rozróżnia ona gatunki wytwarzające (budujące — *édificateur*) asocjację i niszczące ją *(destructeur)*, jak gdyby asocjacja nie była wytworem wszystkich gatunków, które w niej udział przyjmują, lub były rzeczywiście możliwe jakieś gatunki „niszczące" asocjację. Każdy rozumie, że ogień, bydło, pewne owady szkodliwe mogą asocjację zniszczyć, ale w jaki sposób mogą asocjację zniszczyć jej własne składniki? Oczywiście, że te ostatnie mogą zmienić jej skład, nadać jakiś inny kierunek, ale to nie będzie zniszczeniem, ale tylko przekształceniem. Ostatecznie, jeżelibyśmy za składniki destrukcyjne uważali na przykład grzyby, to także byłoby to niewłaściwe, bo grzyby niszczą nie asocjację, a pewne gatunki tej ostatniej i to przeważnie w postaci osobników chorych, a więc dla asocjacji niepotrzebnych.

Nie będziemy się zatrzymywali dłużej nad terminologią proponowaną przez Braun-Blanqueta i Pavillarda w stosunku do innych właściwości, jak też nie będziemy analizowali propozycji innych autorów pod tym względem. W opisach asocjacji w książce niniejszej używane są słowa w znaczeniu potocznym, bo słusznie wzywa amerykański badacz Cooper do poniechania niepotrzebnych terminów: *„Une terminologie speciale surabondante est pour les idèes, comme un linceul de mort"* *(Pavillard — „Les Tendances actuelles de la Phytosociologie"* — 1927).

Z tego, co było powiedziane w rozdziale poprzednim, jak również z samego nagłówka rozdziału niniejszego, widać, że mamy zamiar mówić tu o *typach*, a więc o konstrukcjach, w których tworzeniu przyjmuje udział myśl ludzka. Konieczność zastosowania pojęcia typu do ugrupowań szaty roślinnej wynika z samej istoty tej ostatniej. Nie może być mowy o jednostce asocjacji, ponieważ asocjacja jest nieograniczona i niejednolita, zmieniająca się na każdym kroku, nie jest odgraniczona od kombinacji roślinnych, które już uważamy za inne asocjacje, słowem, składając się z jednostek (poszczególnych roślin), *nie posiada składu jednostkowego* (nie może być rozczłonkowana na jednostki socjalne), a należy do kategoryj ciągłych, które mogą być tylko sztucznie dzielone na mniejsze lub większe *fragmenty*. Wobec tego pojęcie, często używane pod nazwą *indywiduum asocjacji*, właściwie odpowiada w ogóle pewnemu fragmentowi, albo takiemu fragmentowi, w ogóle *płatowi* asocjacji jaki według naszego mniemania zawiera już w sobie wszystkie najistotniejsze cechy

---

francuskiej dr M. Nowiński, zestawiając listy wierności gatunków charakterystycznych dla lasów bukowych w Puszczy Sandomierskiej z listą „towarzyszy buka" (na podstawie Lämmeyera), z powodu wynikłych różnic, robi uwagę: „Jest to najlepszym dowodem, jak względną wartość posiadają wszelkie takie listy, o ile zechciałoby się je zbyt uogólniać, nie ograniczając ich wyłącznie do danego rejonu". — Zespoły Puszczy Sandomierskiej" — Kosmos 1929 r., str. 606.

całości[1]. Zamiana słowa „indywiduum" na „płat" byłaby racjonalną z tego powodu, że zostałby w takim wypadku wykluczony termin wprowadzający w błąd, pozwalający myśleć, że mamy do czynienia z jakimś rzeczywistym osobnikiem, kiedy właściwie mówimy tylko *o części dowolnie przez nas z całości wyrwanej*, demonstrującej tylko pewien odcinek tej ostatniej.

Ponieważ względem asocjacji nie może być stosowane nie tylko pojęcie osobnika, ale także nie może być mowy nawet o gatunku, o czym zresztą już mówiliśmy, więc pozostaje jedynie pojęcie typu. Ten ostatni jest konstrukcją, która, chociaż tworzy się na podstawie czegoś realnie egzystującego, nie jest czymś realnym. Typ nie jest ani fotografią rzeczywistości, ani jakimś średnim znaczeniem tej ostatniej. Chociaż typ swym zakresem nie może wychodzić poza to, co się rzeczywiście przytrafia, a nawet zawsze przedstawia zwężenie faktycznej amplitudy tego, co ma sobą przedstawić, jednak znaczenie cech, które go charakteryzują, może być przez typologa nawet nieco podniesione ponad rzeczywistą normę, o ile te cechy są wyrazem zasadniczej różnicy w stosunku do typu innej asocjacji, którą życzymy sobie wydzielić. W takim wypadku za dwa typy liczymy krańcowe odchylenia jednego zmieniającego się szeregu.

Zwykły bór i bór na bagnie w krańcowych swych ukształtowaniach mogą się tak różnić między sobą, że jedynym niemal wspólnym elementem ich będzie sosna, która jednak w obu wypadkach będzie wyglądała zupełnie inaczej. Nie trudno odszukać i taki typ boru, w którym pojedyncze elementy bagna borowego, nie naruszając w niczym zasadniczego typu zwykłego boru, będą się gdzieniegdzie przytrafiać. Nie trudno również i o taki bór, w którym wskazane elementy będą się przytrafiać częściej, nie naruszając również zasadniczego typu całości. Są i takie bory, w których występowanie pewnych bagiennych elementów jest już o tyle częste, że bez zastrzeżenia nie można ich identyfikować z tym borem, od którego zaczęliśmy nasz szereg. Ostatecznie zmiany we wskazanym kierunku mogą być już tak wielkie, że zmuszeni będziemy dla takiego boru wymyślić jakąś odrębną nazwę, ponieważ nie będzie on ani jednym, ani drugim z borów, o których mówiliśmy, a będzie czymś zupełnie pomiędzy nimi pośrednim. Dalej zobaczymy, że spotykają się w przyrodzie bory więcej już zbliżone do boru bagiennego niż do suchego. Stopniowo, wyszukując kombinacje coraz bardziej zmieniające się we wskazanym kierunku,

[1] Wprowadzony bez wszelkiej potrzeby, a tylko ze szkodą dla słownictwa, termin: *fragment asocjacji*, który już wywołał nieporozumienia, odbiega od ogólnie przyjętego interpretowania. Oznacza on nie prostą część całości, a taką jej część, która, ze względu na warunki otoczenia, nie rozwinęła dostatecznie wszystkich swych cech, wskutek czego nie może reprezentować tej całości (Braun-Blanquet: „Pflanzensoziologie" 1928).

dojdziemy wreszcie do typowego boru bagiennego stanowiącego ostatnie ogniwo w naszym łańcuchu. Dla otrzymania takiego szeregu zmian sukcesywnych, zwykle zmuszeni jesteśmy odpowiednie ogniwo wyszukiwać w rozmaitych miejscowościach. Jednak może się zdarzyć, że cały ten szereg może się urzeczywistnić w jednej miejscowości. W ogóle, w miarę zniżania się terenu borowego do torfiastego zagłębienia, możemy stwierdzić, że wysokość i grubość sosen stopniowo się zmniejsza, a zwiększa się ilość pni na jednostce powierzchni i że pomiędzy strzelistą sosną typowego boru i karłodrzewiem bagniska żadnej przerwy nie ma [1]. Możemy, o ile się nam poszczęści, znaleźć tam również i wszystkie przejściowe ogniwa elementów runa. Jednak najczęściej, wskutek niedość stopniowego zniżania się terenu, niektóre ogniwa bywają bardzo zwężone i prawie całkiem lub nawet zupełnie mogą wypadać, chociaż w innych miejscowościach mogą występować wyraźnie.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że we wskazanym kierunku zmieniają się i warunki glebowe powodujące zmiany w kształtowaniu się sosen, jak również i runa. Piaszczysta, sucha gleba wyżej położonej części boru staje się coraz bogatsza w elementy próchnicowe, coraz wilgotniejsza, aż wreszcie przekształca się w masy torfowe przesycone wodą. W analogiczny sposób zmieniają się i inne szeregi ekologiczne, przedstawione innymi asocjacjami.

W powyższym przykładzie, jak i w innych analogicznych wypadkach, gdy mamy przed sobą szereg zmian stopniowych zawartych pomiędzy dwoma biegunowo przeciwnymi krańcami, wyróżniamy dla celów praktycznych, oprócz samych krańców, zwykle i pośrednie wartości w odrębną całość. Jak w życiu codziennym, pomimo dnia i nocy, wyróżniamy jeszcze wieczór, który się tym odróżnia, że nie jest już dniem, ale nie jest jeszcze i nocą, tak między borem bagiennym a zwykłym stawiamy tzw. bór moliniowy, który zwykle w postaci pierścienia otacza bagna borowe. Podział ten, oczywiście, jest *sztuczny*, bo rozcinamy w dowolnym miejscu to, co w rzeczywistości jest *nieprzerwane*.

Jeżeli drzewostany złożone z jednego i tego samego drzewa (z sosny, jak w naszym przykładzie) mogą się niejednakowo kształtować i występować w niejednakowych asocjacjach, to tym bardziej będzie wzrastało ich urozmaicenie w miarę wzrastania ilości komponentów.

Ogniwa pomiędzy borem i dąbrową mogą się kształtować wedle wzorów: sosna — 10 ÷ dąb — 0 = bór czysty, sosna — 9 ÷ dąb — 1, sosna — 8 ÷ dąb — 2..., sosna — 2 ÷ dąb — 8, sosna — 1 ÷ dąb — 9, sosna — 0 ÷ dąb — 10 = czysta dąbrowa. Ponieważ te ogniwa niczym w przy-

[1] Jeżeli taki szereg będziemy mieli nie od typowego boru, a od suchego, to możemy zaobserwować, że rozwój sosen będzie się początkowo polepszał (maksimum rozwojowe w typowym borze), a dopiero później pogarszał.

rodzie nie są odgraniczone, więc dowolnie moglibyśmy przedstawić ten łańcuch kombinacyjny w postaci jeszcze większej ilości ogniw. Jednak i tak jest rzeczą widoczną, że granic pomiędzy drzewostanami właściwie nie ma, że takie granice stwarzamy sztucznie, ażeby orientować się w chaosie kombinacji. Jeżeli do powyższych dwóch komponentów drzewostanu — sosny i dębu — dodamy jeszcze świerk, to ilość możliwych kombinacji procentowych wzrośnie nadzwyczajnie. Ale drzewostan jest tylko najwyższym piętrem asocjacji leśnej, która posiada również i piętra niższe, z nim uzgodnione. Jeżeli w drzewostanie sosnowo-dębowym (sosna — 5, dąb — 5) ilość sosen zacznie się zmniejszać, a dębów wzrastać, to jako ogólne prawidło, elementy borowe również muszą ulec pewnej redukcji. Jeżeli będziemy mieli stosunek: sosna — 3, dąb — 7, to borowe elementy będą nierównie słabiej reprezentowane niż w drzewostanie o odwrotnym stosunku komponentów. Ponieważ w runie może przyjmować udział kilkadziesiąt elementów, które mogą się kombinować najrozmaiciej, więc w ogóle w zakresie nawet asocjacji, której drzewostan składa się tylko z dwóch komponentów, są możliwe niezliczone kombinacje. Możemy nie wszystkie z tych ostatnich wyróżniać, możemy je grupować w obszerniejsze lub ciaśniejsze grupy, mogą one nie występować wszystkie w jednej miejscowości, jednak faktem niezbitym jest, że wszystkie one są możliwe, że żadnych granic pomiędzy nimi nie ma, wobec czego wszystko to, co wyróżniamy, nosi na sobie cechy dowolności.

Pomimo wskazanej dowolności wyróżnione przez nas typy posiadają pewne uzasadnienie w rzeczywistości. Gdyby nie było rozmaitych substratów i powierzchnia globu naszego była absolutnie równą, wtedy pokrywająca ją szata roślinna byłaby nadzwyczaj mało urozmaicona, gdyż na ogromnych obszarach byłaby jednakowa i tylko bardzo nieznacznie i stopniowo zmieniałaby się w zależności od klimatu (właściwie makroklimatu, gdyż na absolutnej równinie modyfikowanie się jego na mikroklimaty byłoby niemożliwe). Z tego widzimy, że przy jednakowym substracie podstawowym (materiale, z którego rośliny kształtują glebę) ta rozmaitość szaty roślinnej, jaką w rzeczywistości widzimy, spowodowana jest reliefem. Na odwrót przy równinowym reliefie, urozmaicenie występuje tylko wtedy, kiedy zmienia się substrat. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że tam, gdzie rzeźba terenu jest bardzo silna, jak na przykład w górach, rozmaitość typów szaty roślinnej jest największa, ponieważ wraz z głębokim rozczłonkowaniem powierzchni i substraty znacznie się urozmaicają.

Jednak nawet najmniejsze zmiany reliefu mogą powodować zmiany i w glebach, i w szacie roślinnej. Jak zobaczymy szczegółowiej w opisowej części, nawet niewielkie zaklęśnięcie terenowe w grudzie, które pro-

wadzi do nieco nadmiernego zwilgotnienia gleby (ściekanie wody deszczowej i śniegowej), bywa zaraz przez roślinność notowane. Gromadzi się tam (oprócz grabów) zwykle kilka dębów, wilgotna gleba pokrywa się płatami *Polytrichum*, wśród którego kobierca wyrastają zwykle czernice, *Pirola*, czasem *Lycopodium annotinum*, rośliny typowym grudom niewłaściwe.

Ciekawą jest rzeczą śledzić, jak w miarę obniżania się terenu w Białowieży z wniesienia morenowego do doliny zmienia się roślinność. O ile samo podłoże, z którego się wytwarza gleba, nie zmienia się w jakimś większym stopniu, otrzymujemy szereg sukcesywnych zmian ekologicznych. Wzrasta przy tym w glebie ilość próchnicy, również jak i zawartość wody. Równolegle zmienia się roślinność, która staje się na ogół więcej hydrofilową. Gdyby spadanie terenu było zawsze łagodne, mielibyśmy w takim wypadku wszystkie kombinacje, możliwe dla danego substratu, przedstawione w terenie wyraźnie. Jednak takie spadanie nie zawsze bywa dość równomierne, równocześnie mogą zachodzić zmiany i w podglebiu, poziom wody zaskórnej może podlegać wahaniom, mogą występować wskutek powyższego zmiany w bogactwie gleby i jej przewiewności. Wobec tego wszystkiego widzimy w rzeczywistości, że drzewostany nie zawsze występują w taki sposób, jakby to należało, że pewne ogniwa mogą być przedstawione bardzo nikle, albo nawet całkiem wypadać [1]. Wszystko to prowadzi do tego, że zmiana typu drzewostanu (a i w ogóle całej asocjacji roślinnej) bywa nieraz dość raptowną, że nie wszystko, co jest teoretycznie możliwe, bywa rzeczywiście zrealizowane. Zmniejsza to ilość faktycznie występujących w danej miejscowości kombinacji i ułatwia ich wyróżnienie, w ogóle umożliwia samą typologię.

Leśniczy Rezerwatu w Białowieży, Antoni Kucharski, zbadał *zmianę warunków siedliskowych i szaty roślinnej ze zmianą terenu pro-*

[1] Na przykład tam, gdzie grud dębowy dochodzi do olesu jesionowego, pomiędzy dębami mogą gdzieniegdzie pojawiać się klony. Oba te drzewa nie tworzą u nas normalnej kombinacji (jeżeli nie liczyć, że spotykają się nieraz razem w grudach i olesogrudach). Można by sądzić, że mamy do czynienia w takim wypadku z jakąś odrębną asocjacją... Wyjaśnia się to jednak prościej. Pomiędzy dębowym grudem i olesem, o ile przejście nie jest raptowne, występuje pas grudu klonowego. Gdy przejście jest zbyt krótkie, ten pas, który teoretycznie musiał występować, zostaje zredukowany do porozrywanej wstęgi klonowej w postaci nielicznych drzew. Na pograniczu grudu i olesu nieraz możemy spotykać pojedyncze dęby nadzwyczajnej grubości. Otóż one przedstawiają szczątki pasa olchowo-dębowego, który w warunkach Białowieży występuje tylko w postaci fragmentów. Zupełnie jest rzeczą możliwą, że to, co u nas stanowi rzadki wyjątek, w innych miejscowościach, przy innych warunkach, może zajmować nierównie większe obszary. Na przykład lipa w Rosji środkowej wchodzi w skład drzewostanów i ze świerkiem, i z dębem. Klon z dębem występuje nieraz na północnej granicy obszaru stepowego. U nas w Puszczy takie kombinacje należą do wyjątkowych i występują tylko w postaci fragmentów na minimalnych powierzchniach.

stopadle do rzeki Hwoźnej w Nadleśnictwie Rezerwat w Puszczy Białowieskiej [1]. Ponieważ linia niwelacyjna była długa (niemal 3 i pół kilometra), wykazuje ona doskonałe wahania typów drzewostanów, lecz z powodu tej długości nie można wykazać prawidłowości z jaką typy zmieniają się w rzeczywistości. Dla wykazania takowej, dlatego żebyśmy wiedzieli jakie typy z reguły *powinny* występować ze zmianą podniesienia terenu, należałoby zbadać większą ilość linii krótkich (od danego drzewostanu do dwóch sąsiednich: wyższego i niższego) obniżających się regularnie, a więc na terenach równo się pochylających, niefalistych. Zbadawszy pewną ilość takich linii (uwzględniając gleby) moglibyśmy wydzielić szeregi typów należące do jednego i tegoż sukcesywnie się zmieniającego szeregu ekologicznego. Dopiero posiadając odpowiednią ilość takich danych, można byłoby zrozumieć prawo kształtowania się drzewostanów w zależności od siedliska. W takim wypadku, wiedząc jakie jest podłoże i jaki jest spadek danego terenu, moglibyśmy przepowiedzieć, jaki tam musi być drzewostan, względnie cała asocjacja roślinna.

Kształtowanie się pewnego typu szaty roślinnej nie odbywa się tylko wyłącznie pod wpływem siedliska, chociaż nie ulega kwestii, że pod tym względem wpływy tego ostatniego są decydujące i właściwy typ szacie roślinnej przez nie zostaje nadany. Jednak pewne szczegóły w kształtowaniu się szaty roślinnej wytworzone bywają caeteribus paribus pod wpływem tych asocjacji, jakie przylegają do danej asocjacji, a także i tej masy w jakiej one występują. Gdy taka asocjacja zajmuje wielki obszar, oczywiście, że te wpływy otoczenia bywają zlokalizowane tylko w pasach pogranicznych, na odwrót, gdy asocjacja nie zajmuje większej powierzchni, wpływy te mogą zmieniać ją na całej zajmowanej przez nią przestrzeni. Bezlipowe grudy Białowieży, występujące w postaci niezbyt wielkich kompleksów, swój brak lipy zawdzięczają, jak to starałem się udowodnić w specjalnej pracy pod tytułem: „Lipa w masywie Białowieskim" („Przegląd Leśniczy" z 1928 r.), temu, że obsiew nasieniem lipowym jest tam niedostateczny. Z tego powodu (oddalenie takich grudów od grudów z lipą, które są przedstawione wielkimi kompleksami) bez względu na odpowiednie dla lipy siedlisko nie różniące się od siedliska grudów lipowych, brak tam tego drzewa. Oczywiście, że wszystko to występuje również na tle niezupełnie odpowiednich w dobie dzisiejszej warunków dla lipy. Przypuszczać należy, że lipa była niegdyś w Pu-

[1] Pod takim tytułem praca Kucharskiego została wydrukowana w „Rocznikach Nauk Roln. i Leśnych", t. XV, 1926, Poznań. Na oddzielnej tablicy dołączony jest przekrój wzdłuż profilu niwelacyjnego z wykazaniem drzewostanów i gleb oraz na innych tablicach załączono 13 zdjęć fotograficznych drzewostanów Rezerwatu.

szczy więcej rozpowszechniona niż obecnie[1]. Ze zmianą pewnych warunków (jakich — nie wiadomo) lipa utrzymała się jeszcze nawet obficie w dużych grudowych kompleksach lepiej obsiewanych jej nasieniem i wyginęła stopniowo w grudach mniej rozległych i oddzielonych od reszty grudów innymi typami. Wreszcie zależność asocjacji od tego, co się znajduje poza jej obrębem, w tym się jeszcze zaznacza, że pewne elementy pozostają w niej zawsze tylko w postaci sterylnej, właściwie juwenilnej i muszą się odnawiać z nasienia przynoszonego ze strony (na przykład pręty jarzębiny, podszycie grabowe w dąbrowach, podszycie lipowe w pewnych typach grudów i olesogrudów...). Wśród tych, nie odnawiających się z własnego nasienia elementów, są i takie, które trwają, rozradzając się wegetatywnie, od niepamiętnych czasów i są pozostałościami jakichś innych asocjacji, które wobec zmian klimatycznych zostały zmienione na obecne (do takich elementów w Puszczy należy na przykład bluszcz). Dzieląc las na jednostki typologiczne możemy wyróżnić: 1) typy drzewostanów, 2) typy asocjacji, 3) typy lasów.

W pierwszym wypadku chodzi nam właściwie o drzewostan, pewną część asocjacji leśnej, która chociaż jest tej ostatniej najistotniejszą częścią, jednak oczywiście, nie może być podstawą do wnioskowania o innych składnikach asocjacji. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że typy drzewostanów interesują przede wszystkim leśników, ponieważ ta część lasu stanowi cel wszystkich ich zabiegów. Dla botanika poznanie tylko drzewostanu byłoby nie wystarczające. Jego musi interesować cała asocjacja leśna, a więc i podszycie i runo, nawet do pewnego stopnia i ściółka leśna, która jest niejako czymś przejściowym pomiędzy asocjacją i glebą wytworzoną dla siebie przez świat roślinny. Asocjacje leśne są więc tym obiektem, którym interesuje się fitosocjologia.

Jednak jest możliwy jeszcze inny punkt widzenia. Może nas interesować nie tylko sama asocjacja leśna, ale ten całokształt, który jest rzeczywistością, posiadającą byt własny, a nie będący tylko czymś, co podobnie do asocjacji wydzielamy sztucznie z tego całokształtu. Taką całością będzie *las*, a więc w takim wypadku będziemy mówili już nie o typach drzewostanów, nie o typach asocjacji, ale *o typach lasu*.

[1] Zmniejszanie się ilości lip, nieraz niemal całkowity zanik tego drzewa w obecnych czasach, stwierdzono również i dla wielu miejscowości zachodniej Europy. Na przykład F. Oltmanns („Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes" — 3 Auflage — 1927, L, p. 124) wskazuje, że pyłek lipowy w pewnych poziomach torfów był znajdowany w wielkiej nawet ilości, co dowodzi wielkiego rozpowszechnienia tego drzewa w czasach ubiegłych, jednak dziś prawie nie ma tam lipy. Wspomniany autor wymieranie lipy na Schwarzwaldzie przypisuje działalności człowieka. Że człowiek od dawna niszczył lipę obdzierając łyko, widać choćby z zakazu tej czynności, wydanego jeszcze w roku 1567. Ponieważ lipa, jako drzewo miodonośne, przedstawiała dla człowieka i inną wielką wartość, co widać ze starych zakazów wyrąbywania tego drzewa, wątpić należy, ażeby proces zanikania lipy mógł być położony tylko na karb niszczącej działalności człowieka.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że ostatni punkt widzenia jest najpłodniejszy. Zrozumieć rzecz należycie można tylko wtedy, kiedy ujmujemy ją w całości. I dziś już widzimy, że botanicy starają się uwzględniać nie tylko sam świat roślinny, ale coraz częściej i z coraz większym powodzeniem uwzględniają również i stosunki edaficzne, i klimatyczne (właściwie mikroklimatyczne i fitoklimatyczne). Zwrócono także uwagę i na wpływy świata zwierzęcego, który również odgrywa swoją wcale poważną rolę w kształtowaniu się stosunków w lesie. Takie ujęcie w przyszłości będzie zapewne jedynym, gdyż las jest nie tylko szatą roślinną, jak on sam przedstawia fizjognomicznie, ale jest właściwie *pewnym środowiskiem,* w którym przebiegają i koordynują się niezliczone procesy fizyczne i chemiczne, życiowe i nadżyciowe, wytwarzając ostatecznie pewną jednolitą dynamikę tej całości. W takim wypadku mielibyśmy do czynienia właściwie z odrębną *nauką o lesie* — hylologią (od greckiego słowa hyle — las).

Proces koordynowania się części rozmaitych nauk w jednolity splot, który ma na celu nie oderwane elementy, ale pewną rzeczywistą całość, datuje się nie od dnia dzisiejszego. Tzw. geobotanika jest właśnie takim kompleksem rozmaitych dyscyplin. Chociaż jest ona niby botaniką, jednak geobotanik może wcale nie znać, może się nie interesować innymi działami botaniki, ale musi znać gleboznawstwo, hydrologię, geologię dynamiczną i historyczną, klimatologię etc. Hylologia byłaby niejako wyspecjalizowaną i rozszerzoną częścią geobotaniki. Wreszcie pojęcie hylologii moglibyśmy rozszerzyć jeszcze więcej włączając do niej i leśnictwo. Analogię tak pojętej hylologii mielibyśmy na przykład w oceanografii, która obejmuje sobą wszystko, co dotyczy oceanów.

Ponieważ typy drzewostanów dla naszych celów byłyby czymś zupełnie nie wystarczającym, a typy lasów są dopiero rzeczą przyszłości, to w niniejszej pracy ograniczymy się tylko do typów asocjacji. Zresztą w wielu wypadkach, wobec dominującego znaczenia drzewostanów, te trzy kategorie w rzeczywistości mogą się pokrywać i będą się różnić tylko w zakresie obejmowania zjawisk, które może być węższe lub szersze. Jednak, przeprowadzając typologię asocjacji leśnych zmuszeni będziemy ciągle się liczyć z tym, że drzewostan jest najistotniejszą częścią asocjacji leśnej i nie zapominać, że zrozumienie tej ostatniej, bez oglądania się w miarę możności i potrzeby na całokształt lasu, jest od razu skazane na bardzo poważne zastrzeżenia.

Po tym wszystkim możemy sobie zadać pytanie: w jaki sposób można i należy przystąpić do podziału lasów na typy? Przede wszystkim należy sobie uprzytomnić, że ten podział nie może być oparty na takiej podstawie, na jakiej przeprowadzamy klasyfikację roślin i zwierząt, w ogóle

organizmów. Jak wiadomo, takie klasyfikacje oparte są dziś na historii rozwoju organizmów. Są to klasyfikacje genetyczne, układane na podstawie pokrewieństwa. Ponieważ historia rozwoju jest jedna, więc i genetyczna klasyfikacja roślin czy zwierząt może być tylko jedna. Nasze współczesne układy organizmów są tylko przybliżeniami do tej jedynie możliwej klasyfikacji genetycznej.

Otóż, jak to już zaznaczyliśmy, asocjacje roślinne, czyli rozczłonkowana przez nas sztucznie na pewne kategorie szata roślinna, nic wspólnego z organizmami nie mają. Organizmy pochodzą z sobie podobnych, a więc są fenomenami genetycznymi przechodzącymi bezpośrednio (materialne) jeden w drugi. Asocjacje, chociaż mogą przekształcać się i przechodzić jedna w drugą, jednak nie podlegają w tym żadnej konieczności. Asocjacja, jako układ swobodny, równie dobrze może się wytwarzać i w drodze całkiem *syntetycznej*, wprost ze swych komponentów. Ze wszystkich organizmów taką zdolnością syntetyczną odznaczają się tylko porosty, ale są to organizmy sui generis, organizmy symbiotyczne, a więc *kombinowane*. Wobec tego stanu *„pokrewieństwo"* nie posiada zastosowania do asocjacji. Możemy mówić o podobnych do siebie asocjacjach, nigdy o pokrewnych, o ile nie włożymy w to słowo znaczenia tylko obrazowego.

Ponieważ asocjacje są układami syntetycznymi, odznaczają się one cechami, właściwymi w ogóle takim układom. Odwracalność nie jest udziałem jednostek genetycznych. Asocjacja roślinna, jako jednostka nie genetyczna, a nawet wcale nie jednostka, odznacza się odwracalnością. Step, czy las, możemy wyniszczyć na znacznym nawet obszarze, ale po usunięciu niszczącej przyczyny, będzie tylko kwestia czasu, kiedy te typy szaty roślinnej powrócą znowu do swego pierwotnego stanu.

Z powyższego wynika, że asocjacje roślinne nie mogą być ułożone genetycznie, czyli, że genetyczna klasyfikacja asocjacji, w takim znaczeniu, jak dla organizmów, *jest niemożliwa.*

Podobnie jak szata roślinna, która jest *pokrywą,* zmieniającą się w zależności od siedliska, nie może być rozklasyfikowana genetycznie i *pokrywa glebowa,* wytworzona dla siebie przez rośliny. Chociaż w gleboznawstwie spotykamy się z nazwą *„klasyfikacja genetyczna"*, jednak należy to uważać za nadużycie słowa. Względem gleby, podobnie jak i względem szaty roślinnej, możliwe są tylko pewne układy *typów,* a więc układy kategorii, które dowolnie wydzielamy dla celów orientacyjnych i które właściwie poza obrębem poznającego subiektu jako takie nie istnieją.

Negowanie zastosowalności pojęcia genetyczności do gleb i asocjacji roślinnych ma na celu wykazanie, że nie ma z zasady jednej tylko możliwości klasyfikacyjnej w odniesieniu do tych obiektów, jaka istnieje w sto-

sunku do organizmów. Takich układów może być i więcej. Najlepszym z nich będzie ten, który jest dla nas najdogodniejszym i który nie będzie zrywał z tym, co wynika z podobieństwa samych typów.

Chociaż genetycznego ujęcia ani pod względem asocjacji roślinnych, ani gleb przeprowadzić nie jesteśmy w stanie, z tego jeszcze nie wynika, że w powstawaniu asocjacji roślinnych, a także ich odpowiednika — gleb, odgrywał rolę tylko jakiś chaos. Niewątpliwie asocjacje roślinne i gleby wytwarzały się w pewnym porządku, wedle pewnych praw. Nie może być wątpliwości co do tego, że pierwotne asocjacje (nie agregacje, które znacznie wcześniej musiały się wytworzyć niż asocjacje) musiały być otwarte. Dopiero w miarę kształtowania się siedliska, asocjacje mogły się przekształcić w lite skupienia, które różnicując się w kierunku pionowym, przekształciły się ostatecznie w asocjacje leśne. Jednak z tego faktu dla typologii korzyści jest nie wiele. Najwyżej tyle, że moglibyśmy podzielić asocjacje na trzy grupy, a w drobniejszych podziałach pozostalibyśmy pozbawieni jakiejkolwiek historyczno - rozwojowej podstawy, jeżeli nie liczyć, że wśród asocjacji moglibyśmy wyróżnić jeszcze typy progresywne i regresywne.

Jeżeli teraz zwrócimy się do klasyfikacji lasów, to od razu zauważymy, że zbudować jej na elementach historyczno-rozwojowych nie będziemy w stanie, nie dlatego tylko, że odpowiednia historia nie jest nam znana, ale i dlatego, że cała ona leży tylko w płaszczyźnie przystosowań do otoczenia, a nie zachodzi wcale w sferę tworzenia się jakichś nowych form bytu. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że las zwrotnikowy posiada nierównie więcej skomplikowaną strukturę, niż nasze lasy. Posiada formy życiowe (epifity, liany), które w naszych warunkach tak są zubożałe, że znaczenie ich równa się zeru, jednak zasadniczo w obu wypadkach mamy do czynienia z lasem. Pozostaje więc nam tylko podobieństwo, *które może się przejawiać rozmaicie*, ale na podstawie którego możemy łączyć asocjacje w pewne szeregi. Otóż ponieważ podobieństwo może być rozmaite w zależności od cech, na które zwrócimy uwagę, więc i układanie asocjacji w szeregi analogiczne może się odbywać niejednakowo.

W pracy mojej: „Dąbrowy Białowieży" ((„Przegląd Leśniczy" z 1926 r. str. 577) przedstawiłem próbę podziału lasów białowieskich na większe grupy na podstawie składu i socjalnej struktury lasu w związku z typem siedliska. Otrzymałem w taki sposób następujące trzy kategorie:

I. Cały las jest zbudowany od góry (drzewostan) aż do dołu (runo) jednolicie i przedstawia pewną harmonijną całość złożoną tylko z roślin leśnych.

II. Las jest zbudowany w dolnym piętrze wybitnie mozaikowo; część jest utworzona z roślinności zasadniczo nieleśnej, która jednak może

rosnąć i w lasach. W każdym razie obie te kategorie należą do rozmaitych grup ekologicznych, mimo że występują w tej samej warstwie lasu.

III. Całość składa się z dwóch zupełnie rozmaitych części. Tylko sam drzewostan reprezentuje las, a dolne piętro właściwie nic wspólnego z lasem nie ma i tworzy odrębną asocjację, która nie może się sprzeciwić wyrastaniu drzew na jej tle. W danym wypadku obie grupy nie tylko są reprezentowane przez rośliny o rozmaitej ekologii, ale i występują w rozmaitych piętrach.

Do pierwszej kategorii należą lasy na mniej lub więcej suchej, nie zabagnionej glebie. Runo takich lasów jest względnie jednolite, ponieważ roślinność nie wnosi do mikroreliefu takich zmian, które mogłyby powodować rozczłonkowanie runa na synuzje ekologicznie rozmaite. Powyżej zaznaczyłem, że runo jest *względnie* jednolite, ponieważ jest ono znacznie mniej jednolite, niż to bywa w asocjacjach trawiastych. Dzieje się to nie tylko wskutek tego, że warunki w dolnych warstwach lasu są więcej urozmaicone przez obecność roślinności wyższych pięter (rozmaite naświetlanie, zwilgotnianie, niejednakowe bogactwo gleby itd. pod drzewami i w przerwach pomiędzy nimi, zmienianie się tego wszystkiego w zależności od gatunku drzewa, występowania lub brak podszycia...), ale również i dzięki temu, że drzewa mniej lub więcej różnicują powierzchnię gleby, wprowadzając do mikroreliefu to, co mu nie było właściwe. Mamy tu na widoku wypiętrzanie się gleby przy pniach drzew, którego rozmiary zależą od gatunku drzewa, jego grubości, systemu korzeniowego i zwilgotnienia samej gleby.

Sosny na przykład na suchej glebie, gdy nie są zbyt grube dzięki rozwijaniu przeważnie korzenia palowego, nie posiadają rozszerzonej nasady pnia i nie wypiętrzają wskutek tego gleby dokoła siebie. Wyglądają one niby słupy wprost do ziemi zakopane. Na odwrót, świerki rozwijające od razu potężne korzenie boczne posiadają pnie rozszerzone u dołu w postaci piedestałów i powodują znaczne wypiętrzenie gleby dokoła siebie. Na glebie względnie suchej wytworzone w taki sposób zróżnicowanie reliefu nie jest jednak tak znaczne, ażeby wytwarzać wybitną mozaikowość synuzyj runa.

W lasach drugiej kategorii, której przedstawicielami mogą być olesy rozmaitych typów, wypiętrzanie się gleby przy pniach jest tak wielkie, że powstają całe kępy, na których dopiero wyrasta roślinność leśna. Świerk w olesie świerkowym do tego stopnia wypiętrza swe korzenie nad ogólny poziom terenu, że przez takie korzenie nie łatwo jest nawet przestąpić. Między tymi wzniesieniami leży ogólny poziom bagniska, a na jego glebie rozwijają się nie rośliny leśne, lecz helofity (rośliny błotne) nic nie posiadające wspólnego z lasem, jeżeli nie liczyć tego, że mogą (lecz nie

konieczne potrzebują) wyrastać w miejscach mniej lub więcej zacienionych. Nieraz między takimi kępami widzimy nawet wodę z roślinnością wodną. Podział bagna w całości na dwa niejako tereny: błotnisty, niższy z helofitami i suchszy, wyższy z mezofitami (roślinność leśna występująca na kępach) spowodowany został nie tylko przez mechaniczne działanie korzeni drzew, ale i przez nagromadzenie w pewnych typach na wpół zgniłej masy drewna, tworzącej kopce, na których wyrastają drzewa. W pewnych typach olesów całe odnowienie odbywa się na powałach i w ogóle na gnijącym drewnie. Widzimy z tego, że struktura lasów typu olesowego jest zupełnie różna i nadzwyczaj specyficzna. Lasy tej kategorii, właściwie mówiąc, muszą nie tylko tworzyć dla siebie glebę, ale i stwarzać niejako samo podłoże dla tej ostatniej.

Lasy trzeciej kategorii rozwijają się na bagnach, które bądź wskutek małej ilości soli mineralnych (bagna borowego typu), bądź wskutek przesycenia wodą gleby (utrudniona aeracja) nie pozwalają drzewom rozwijać się normalnie (karłodrzew), a wskutek tego nie mogą być zróżnicowane w takim stopniu, jak to widzieliśmy w lasach poprzedniej kategorii. Wobec tego las bagniskowy karłowaty jest tylko drzewostanem, który powstaje na tle asocjacji wcale nie leśnej i nie łączącej się z nim w jedną socjalną całość. Mamy w takim wypadku kombinację asocjacji zajmującej dolne piętro z agregacją wytwarzającą piętro górne. Przykładem lasów tej kategorii mogą służyć drzewostany sosnowe na bagnach borowych lub brzeziny okalające wieńcem topieliska Dzikiego Nikora.

Jeżelibyśmy zechcieli, wychodząc z powyższej zasady, przeprowadzić dalszy podział asocjacji leśnych na grupy i podgrupy, to rychło przekonalibyśmy się, że jest to niemożliwe, ponieważ w samych obiektach podlegających rozklasyfikowaniu jest założona granica wyróżnialności na podstawie jednej, chociażby najistotniejszej cechy. Ale nawet w tym wypadku, kiedyby nam się taki podział udał, musielibyśmy stwierdzić że w jednym szeregu musiałyby się znajdować i takie kategorie, które pod względem innych cech mogłyby się nawet znacznie między sobą różnić, czyli że ugrupowanie takie nie byłoby uzasadnione ze względu na podobieństwo tego, co podlega klasyfikowaniu. Z tego wniosek, że na podstawie jednej jakiejś cechy nie podobna dokonać racjonalnego podziału na grupy. Inaczej, ugrupowanie liniowe jest niemożliwe. Może ono być zastosowane do pewnego odcinka, który rzeczywiście przedstawia sukcesywny szereg zmian w jednym określonym kierunku, — nigdy zaś do całokształtu, który jest wynikiem przyczyn różnorodnych. Z tego wypływa jeszcze wniosek, że podział typów szaty roślinnej, w danym wypadku lasów, musi być przeprowadzony na jakiejś innej podstawie.

W ostatnim czasie M. Romanow, urzędnik Białowieskiej Dyrekcji

Lasów Państwowych, ogłosił w artykule: *„Zarys przyrodniczo-leśnych podstaw racjonalnej gospodarki w Puszczy Białowieskiej“* („Las Polski“ — 1929 r., Nr 10) — schemat układu typów drzewostanów Puszczy Białowieskiej oparłszy go na dwóch podstawach: wydajności i wilgoci gleby. Po uproszczeniu tego schematu, z zachowaniem tylko tego, co jest dla naszych celów potrzebne, przedstawia się on następująco:

Gleba	Piasek	Szczerki	Glinki	Gliny i margle
Sucha	I Suchy bór sosnowy			
Świeża	II. Świeży bór sosnowy	V Świeży bór sosnowo-świerkowy	VII Sosnowo-świerkowo-dębowy bór (las mieszany)	IX Grud (las grabowy) IXa. Grud wilgotny dębowy
Wilgotna	III Moliniowy bór sosnowy	VI Wilgotny bór sosno-wo–świerkowy	VIII Oles świerkowy	X Oles jesionowy
Mokra bagno	IV Bagno sosnowe		XI Oles bagno-olszowe	Linia spadu

Widzimy z tego, że R o m a n o w oparł swój podział na właściwościach gleby i wziął pod uwagę tylko wydajność jej i zwilgotnienie. W taki sposób cechy klasyfikacyjne drzewostanów zostały wybrane nie tylko spoza obrębu drzewostanów, ale i w ogóle asocjacji roślinnych. Bogactwo gleby zostało podzielone na cztery kategorie w zależności od substratu z jakiego się te gleby ukształtowały. Stopień zwilgotnienia, oczywiście już zupełnie dowolnie został również podzielony na cztery kategorie. W taki sposób możliwych matematycznie kombinacyj mogło być 16. Jednak z powodu braku w Białowieży suchych szczerków, glinek i glin, a także wskutek wyróżnienia wśród lasów bagiennych tylko dwóch

kategoryj, otrzymał Romanow tylko 11 typów i jeden podtyp, ponieważ grudy zostały podzielone na dwie grupy.

Schemat Romanowa musi mieć braki już z samego swego założenia. Przede wszystkim został oparty tylko na dwóch właściwościach substratu. co dało możność ugrupowania drzewostanów na płaszczyźnie, ale wykluczyło te typy, które się kształtują na podstawie właściwości substratów schematem nie objętych. Na przykład zupełnie nie jest rzeczą obojętną ekspozycja terenu, jak i to, czy zabagniony teren posiada wodę odpływającą, czy też ona jest zupełnie stojąca. Z tym są związane przede wszystkim procesy życiowe szaty roślinnej. Przecież aeracja substratu wykazuje bardzo wielki wpływ na kształtowanie się gleby. Są miejsca zabagnione, na których nawet olsza widocznie cierpi z powodu niedostatecznej ilości powietrza w glebie lub nawet wcale nie chce wyrastać.

Wreszcie schemat Romanowa dzieli siedliska zupełnie mechanicznie. nie licząc się wcale z tym, w jaki sposób one rzeczywiście kształtują się w przyrodzie.

Nie zważając na to, że w powyższy schemat było niemożliwością wtłoczyć wszystkie typy leśne Białowieży, przedstawi on w bardzo wprawdzie uproszczony sposób ogólne rysy typologicznie Puszczy [1]. „Typy te, pisze Romanow, uważam tylko za jednostki mające praktyczne znaczenie gospodarcze, gdyż ściśle naukowo należałoby ilość typów zwiększyć. Typy te uważam raczej za całe grupy, których poszczególne jednostki mogą wykazywać pewne odchylenia i stopniowo przechodzić jeden w drugi".

Nie będę tu poddawał krytycznej ocenie podziału Romanowa w szczegółach. Zaznaczę tylko, że nie ma tam niektórych typów znacznie rozpowszechnionych w Puszczy i posiadających bezsprzecznie specyficzne znaczenie gospodarcze. Cała grupa lasów sosnowo-dębowych, przechodząca w wielu wypadkach w czyste dębiny (nawet z *Quercus sessiliflora)*,

---

1 Najogólniejszy schemat typologiczny Puszczy Białowieskiej został od wieków stworzony przez lud miejscowy. Grudy, bory, jełosmycze, olesy — przedwieczne nazwy ludowe obejmujące pewne typy fizjognomiczno-siedliskowe zostały użyte jako podstawa typologii puszczańskiej przez pierwszych jej typologów H e n k o, a później K r u e d e n e r a (G e n k o N. Charaktieristika Biełowieżskoj Puszczi i istoriczeskija o niej dannyja — Liesnoj Żurnał 1902, Nr V i VI, 1903, Nr 1; Kruedener A. Iz wpieczatlenij o tipach nasażdenij Biełowieżskoj Puszczi — Ibid. 1909, Nr 1.). Z prac tych autorów korzystał i Romanow, którego schemat zbliża się bardzo znacznie do podziałów Henko i Kruedenera. Ostatni przedstawił niedawno (1927) w książce: „Waldtypen. Klassifikation und ihre Volkswirtschaftliche Bedeutung". B. I. — tablice siedlisk, gleb i typów drzewostanów na podstawie badań poczynionych przez niego w Rosji. Wśród nazw typów spotykamy tam i słowo grud oraz liczne inne nazwy wprowadzone z literatury rosyjskiej. Wzory A. Kruedenera są bardzo skomplikowane i na nich zatrzymywać się nie będziemy. Pewne dane, dotyczące typologii, które mogą zainteresować polskiego czytelnika, można znaleźć w pomnikowym dziele Dyrektora Departamentu Leśnictwa J a n a M i k l a s z e w s k i e g o: „Lasy i leśnictwo w Polsce" — Tom I Warszawa 1928 r.

odznaczająca się czasem prawie zupełnym brakiem świerka, nie znalazła sobie miejsce w zestawieniu Romanowa do Nr. VII (sosnowo-świerkowo-dębowy bór) w żaden sposób nie może być ona włączona, gdyż to jest typ wybitnie świerkowy i jako taki musi być pozbawiony zupełnie tych charakterystycznych roślin, o których pisałem w mojej pracy: „Dąbrowy Białowieży“ i których poza obrębem wspomnianego typu nigdzie więcej w Puszczy nie ma. Obecność tych roślin umożliwiona jest przez specyficzne złożenie dąbrów i lasów sosnowo-dębowych. Gdy do sosny i dęba dołącza się świerk, cała ekologia drzewostanu się zmienia i zamiast wesołego i słonecznego typu dąbrowy, otrzymujemy ponurą świerczynę z wszystkimi jej konsekwencjami. Wprawdzie w innym miejscu typ Nr VII jest nawet wprost nazwany sosnowo-dębowym borem, jednak z charakterystyki (sosna — 3, dąb — 3, świerk — 3) widać, że nie jest to prawdziwy sosnowo-dębowy bór. Nie jest on także lasem mieszanym, chociaż i tym mianem oznacza Romanow swój typ VII, bo brak w nim graba i klona, które prócz wyżej wspomnianych drzew (a także osiki i brzozy) przytrafiają się w lesie mieszanym i nadają mu charakter odpowiadający nazwie. Na innych opuszczeniach nie będę się tu zatrzymywał, gdyż będą one łatwo widoczne z porównania schematu Romanowa z moimi opisami.

Jeżeli wyjdziemy z założenia, że szata roślinna jest odzwierciedleniem siedliska[1], to musimy się zgodzić, że to ostatnie równie dobrze może być użyte do podziału tej szaty na typy, jak i cechy jej własne. Są to tylko dwie strony jednej i tej samej rzeczy. Jednak to, co nazywamy siedliskiem, jest czymś nadzwyczaj skomplikowanym. Jeżelibyśmy sobie ułatwili za-

---

[1] Wprawdzie możliwe są wypadki, że na jednakowych (właściwie podobnych) siedliskach mogą występować nie te same asocjacje, ale to może zachodzić tylko wtedy (naturalnie mowa zawsze o prawdziwych nie zniekształconych asocjacjach), kiedy roślinność w ogóle w obu miejscowościach nie jest jednakowa. O ile flora (kompleks historyczny gatunków) jest jednakowa, to na jednakowych siedliskach zawsze będą jednakowe asocjacje, bo jednakowy kompleks przyczyn (warunków) musi prowadzić do jednakowego skutku. Prof. Jedliński („Asocjacje roślinne, typy drzewostanów i granice zasięgów, jako przyrodnicze podstawy do urządzania lasu“ — Warszawa — 1928) twierdzi, że jednakowym warunkom edaficznym i makroklimatycznym nie odpowiada jeden jakiś określony zespół. Typ istniejący jest tylko jedną z naturalnych możliwości. Rozmaite rodzaje drzew różniczkują pierwotny makroklimat, stwarzają warunki dla bytowania coraz większej ilości gatunków drzew i w ogóle roślin oraz dla coraz innych zespołów, co nadaje ostatnim w pewnej mierze charakter niestały. Chociaż to twierdzenie prof. Jedlińskiego formalnie nie pozostaje w sprzeczności z powyższym moim twierdzeniem, bo u mnie mowa o jednakowym siedlisku, a u prof. Jedlińskiego tylko o jednakowych warunkach edaficznych, jednak faktycznie sprzeczność między nimi istnieje. Przede wszystkim w twierdzeniu prof. Jedlińskiego jest sprzeczność wewnętrzna. Nie może być w jednym i tym samym miejscu, w obrębie tegoż samego makroklimatu, jednolitości warunków edaficznych przy niejednakowości mikroklimatycznej. O ile klimat lokalny będzie niejednakowy, musi odpowiednio przekształcać się i gleba, bo jest ona funkcją ostatniego. Różnica może być nie-

danie tym, że z pojęcia „siedliska" wykluczyli zupełnie czynniki makro- mikro- i fitoklimatyczne, a ograniczyli się tylko do gleby (z podglebiem), włączając jednak do ostatniej to, co można by nazwać edafoklimatem, to i wtedy, w takim uproszczeniu, siedlisko byłoby czymś, co ściślej wyrazić jest nadzwyczaj trudno, być może niemal niemożliwe. Przecież siedlisko jest tym nieznanym, którego znaczenia poszukujemy. Zagadnienie bonitacji w leśnictwie jest oparte na poszukiwaniu wskaźnika siedliskowego, który jak wiadomo, oznacza się i dzisiaj jeszcze na podstawie średniej wysokości drzew. Analiza gleby, mechaniczna, jak i chemiczna, nie może dać nam ścisłego pojęcia o wartości gleby, jako podłoża dla lasu, ponieważ gleba wraz z podglebiem, czyli cały ten miąższ skorupy ziemi, w którym się rozwijają systemy korzeniowe, składa się z rozmaitych warstw, a to wymagałoby analizowania każdej warstwy osobno. Następnie gleba dzika nie jest czymś jednorodnym i w płaszczyźnie poziomej. Ma ona w znacznym stopniu złożenie mozaikowe. Przedstawienie jej w elementach analizy mechanicznej i chemicznej wymagałoby przeprowadzenia bardzo licznych analiz, ażeby można było otrzymać miarodajne średnie znaczenie. Dalej gleba nie jest ukształtowaniem statycznym, to nie złoża granitu, który zawsze pozostaje samym sobą. Jest ona fenomenem *dynamicznym*, czyli, co do składu ilościowego soli mineralnych, które się w niej znajdują i które są potrzebne do odżywienia się roślin, czymś ciągle się zmieniającym. Przedstawienie tej dynamiki cyfrowo jest możliwe, jednak wymagałoby nowych niezliczonych analiz w przeciągu szeregu lat. Wreszcie wiemy, że czynniki ekologiczne mogą być w pewnych granicach zastępowane jeden przez drugi. Przy znacznym

wielka i niedająca się zauważyć, jednak istnieć musi. Wiemy przecie, że gleba leśna, o ile ją odsłonimy, „dziczeje". Wobec tego rozmaite drzewostany *(naturalne)*, występujące w zakresie jednolitego makroklimatu, wyróżniają się nie tylko pod względem swego mikro- i fitoklimatu, ale muszą być odpowiednikami i różnic edaficznych. Z tego wynika, że w jednakowych warunkach przyrodniczych naturalne stałe drzewostany przedstawiają jedną tylko możliwość. Znaczenie przypadku, któremu prof. Jedliński przypisuje wielkie znaczenie w kształtowaniu się drzewostanów, może mieć znaczenie tylko w szczegółach. Że w danym miejscu rośnie dąb, w innym grab, dalej świerk... jest zwykle rzeczą przypadku. Ale już nawet procent, w którym występują te drzewa w drzewostanie, nie jest przypadkowym. Jest on wypadkową przypadków, która wynika z bio-ekologicznej istoty komponentów biorących udział w dynamicznym zjawisku, rozgrywającym się na tle danych warunków siedliskowych. Jest więc w tym założone pewne prawo, określające to, a nie inne złożenie danego zespołu. Wobec tego przypadkowe kształtowanie się rozmaitych drzewostanów w jednakowych pierwotnie warunkach edaficznych i mikroklimatycznych jest nieprawdopodobne. Gdybyśmy takie niejednakowe drzewostany stworzyli sztucznie, licząc się nawet z wymogami poszczególnych drzew, to takie zespoły przyroda po pewnym czasie doprowadziłaby do jednego mianownika. Nawet rośliny kultywowane, o ile dziczeją, zatracają nadane im przez selekcję cechy i powracają do stanu pierwotnego, wytworzonego ongiś przez naturalne środowisko. Gdyby w jednakowych warunkach mogły powstawać rozmaite zespoły, typologia przestałaby istnieć.

zacienieniu np. dana roślina nie może wyrastać na pewnej glebie, jednak o ile gleba zostanie ulepszona, takie wyrastanie jest zupełnie możliwe np. odnowienie świerkowe w pewnych typach świerczyn odbywa się tylko tam, gdzie dopływ światła jest większy, albo na gnijącym drewnie, którego próchnica działa pobudzająco na młodą roślinę i w danym wypadku zastępuje niejako brak światła. Z tego widać, że ostatecznie ważna jest jakaś ekologiczna suma, czy kompleks, a tego bezpośrednio oznaczyć całkiem nie umiemy.

Ze wszystkiego powyższego wynika, że subtelniejsze odcienie siedliska możemy poznawać tylko w drodze analizy szaty roślinnej. A dalsza z tego konsekwencja, że dla szczegółowszego podziału szaty roślinnej na typy, siedlisko tylko w małym stopniu może być dla nas pożyteczne jako cecha charakterystyczna. Ostatecznie nie świat roślinny musimy wyrażać w elementach siedliska, a na odwrót, siedlisko w elementach szaty roślinnej.

Jednak o ile chodzi o grubsze podziały roślinności na typy, metoda siedliskowa może oddać nadzwyczajne usługi, ponieważ w takim grubym zakresie siedlisko jest dla nas łatwe do scharakteryzowania, a tam, gdzie roślinność, jest mniej lub więcej zniekształcona, jest nawet jedynym środkiem odtworzenia tego, co było i co być powinno.

Gdyby nawet wyrażanie siedliska w jego własnych elementach było zupełnie możliwe, to w każdym razie mogłoby to być osiągnięte w drodze bardzo żmudnych i wymagających wiele czasu badań. Ponieważ siedlisko i roślinność pozostają w korelacji, więc trudne do ustalenia cechy mogą być zastąpione przez nierównie łatwiej dające się wykazać cechy szaty roślinnej. Już sam rzut oka na tę ostatnią często może nam zastąpić do pewnego stopnia analizę chemiczną.

Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że poznanie gleb jest dla typologii rzeczą pierwszorzędną. Jednak, gdybyśmy badania typologiczne zaczęli nie od asocjacji, a od gleb, popełnilibyśmy niewątpliwie błąd. Gleby badamy ze względu na rośliny, tylko w stosunku do tych ostatnich mogą one nas interesować (to też gleboznawstwo bywa wykładane tylko w zakładach rolniczo-leśnych), bo też są one specyficznym wytworem świata roślinnego, nie egzystującym poza sferą tego ostatniego. Z tego wynika, że badania typologiczno-gleboznawcze muszą być przede wszystkim oparte na typach roślinno-społecznych. Pozbawione takiego oparcia, zawisłyby w powietrzu. Samo wydzielenie typu glebowego, o ile nie pomożemy sobie w tej pracy orientowaniem się przy pomocy roślinności, jest nadzwyczaj trudne. Wiele trzeba byłoby przewrócić ziemi, ażeby ustalić mniej więcej jakiś typ gleby. Gdy zaczynamy od roślinności praca ta jest nierównie łatwiejsza, gdyż typ asocjacji rzuca się nieraz sam w oczy. O ile wybierzemy typowo ukształtowaną asocjację, możemy być pewni, że i gleba

będzie tam typowa. W takim miejscu dopiero powinny być przeprowadzone szczegółowe badania gleboznawcze.

W szerokim hylologicznym ujęciu typy leśne muszą być oparte w takiej samej mierze na właściwościach siedliskowych, jak i na szacie roślinnej, ponieważ siedlisko jest tak samo częścią lasu, jak i szata roślinna. Ponieważ jednak gleboznawstwo leśne nie wyszło jeszcze poza dziecięcy okres swego rozwoju i w każdym razie z natury rzeczy grubo jest wyprzedzone przez typologię szaty roślinnej (przecież jakieś piaski, szczerki, glinki i gliny to nie typy gleb, a z grubsza powydzielane grunty, które służą tylko jako materiał do utworzenia gleb w ścisłym tego słowa znaczeniu), więc jesteśmy zmuszeni porzucić na razie samą myśl hylologicznego ujęcia typów, a musimy się początkowo oprzeć przede wszystkim na szacie roślinnej.

Szata roślinna leśna w najgrubszym zarysie składa się z warstwy drzew, krzewów i roślinności zielnej (w którą włączamy drobne krzewinki). Zupełnie zrozumiałą jest rzeczą, że jeżeli chodzi o typologię asocjacji leśnych, wszystkie te trzy warstwy muszą być jednakowo uwzględnione. Jednak typologia nie dąży do jakiegoś wyczerpującego opisu szaty leśnej. Z jej punktu widzenia chodzi o *wydzielenie tych typów*, na jakie ona może być rozczłonkowana. A więc przede wszystkim chodzi o wynalezienie takich cech, na podstawie których sam podział jest możliwy.

Otóż typologia stawiając pierwsze swe kroki, stanęła przed dylematem, jaką część lasu należy uznać w tym celu za miarodajną? Jest bowiem rzeczą zupełnie zrozumiałą, że typologia, zwłaszcza praktyczna, stosowana w leśnictwie, musi być przede wszystkim możliwie prostą. O ile weźmiemy pod uwagę kierunki znane najbardziej powszechnie, to zmuszeni jesteśmy wspomnieć przede wszystkim o typologii, opartej na drzewostanie (Morozow) i na runie (Cajander).

Zwolennicy, opierający typologię leśną na drzewostanie, wychodzą z założenia, że przecież drzewostan, jako stanowiący podstawę lasu i określający ukształtowanie niższych od siebie warstw musi być wysunięty na czoło, tym bardziej, że jest to właściwie ta część lasu, która przede wszystkim interesuje nie tylko leśnika, ale w ogóle ludzi, ponieważ ona stwarza krajobraz. Drzewostan wytwarza specyficzny fitoklimat, uzależniony od gatunków drzew wchodzących w skład lasu. Różne gatunki drzew niejednakowo zatrzymują promienie słoneczne i opady atmosferyczne, niejednakowo wydzielają przez transpirację i parowanie wodę do atmosfery, niejednakowo tracą cieplik przez promieniowanie itd. Jednym słowem drzewostan jest to ta część lasu, która przede wszystkim musi zwrócić uwagę typologa.

Gdyby na świecie istniały tylko lasy dziewicze albo choćby tylko na-

turalne, to zapewne nie mogłoby być nawet mowy o wysuwaniu w celach typologicznych jakiejś innej warstwy leśnej. Jednak niestety, takie lasy pozostały przeważnie tam, gdzie ludzie nie stawiają sobie wcale zagadnień typologicznych. W krajach o wysokiej i dawnej kulturze lasy zatraciły już prawie zupełnie swój naturalny charakter. Nawet gdy nie są sadzone, to wskutek gospodarki ludzkiej tak są w swym typie wypaczone, że nie mogą już być uważane za ścisły odpowiednik siedliska. Wobec coraz większego znikania lasów, coraz natarczywiej wysuwa się kwestia ich odnawiania i konserwowania. Nie należy się też dziwić, że siedlisko, ten fundament, na którym mamy odbudowywać lasy, wysuwa się na pierwszy plan. Jeżeli drzewostan przestał być odpowiednikiem siedliska, to logika rzeczy każe się zwrócić do innych warstw asocjacji. Podszycie, jako warstwa, której występowanie nie jest konieczne i które zwykle nie zawiera nic bardziej charakterystycznego, może być pominięte. Pozostaje w taki sposób tylko runo. To też typologia fińska stworzona przez Cajandera, najwybitniejszego leśnika Finlandii, była koniecznością. Nie należy się dziwić, że została ona tam przyjęta z entuzjazmem. Próbowano metodę Cajandera przeszczepić i na inne kraje, ale już z mniejszym powodzeniem, albo i bez powodzenia.

Zanim przejdziemy do dalszego rozważania, musimy się nieco zatrzymać nad kwestią, dlaczego to, co jest dobre dla Finlandii, nie może być generalizowane? Otóż w typologii te zagadnienia, które zdają się być bardzo proste w jednej miejscowości, przedstawiają się nadzwyczaj skomplikowanie w innych. Na północy, jak i w górach powyżej granicy lasu, sam skład florystyczny jest znacznie zubożały, z czego wynika, że w takich warunkach w ogóle ilość kombinacyj jest nierównie mniejsza. Same kombinacje są nierównie prostsze. Wobec zubożałych i ujednostajnionych warunków siedliskowych mogą one występować na nierównie większych terenach bez wykazywania jakichś różnic zasadniczych. Zmiana siedliska, która w rejonie bogatszej flory byłaby niewątpliwie zaraz odnotowana, może nie wywołać żadnej zmiany w roślinności, bo konkurencja gatunkowa w ogóle jest niewielka. Zresztą bardzo specyficzne substraty, nawet w obrębie bogatszej flory, pokryte bywają bardzo jednostajną roślinnością (bory bagienne etc.). Zagadnienia typologii w takich wypadkach nie są skomplikowane, wobec czego podziały typologiczne mogą być przeprowadzane na podstawie niewielu cech, czasem nawet jednej.

Jednak, o ile przejdziemy do krain bardziej południowych z bogatszą florą, do terenów o glebach odpowiednich dla licznych gatunków roślin, sprawa typologii staje się nadzwyczaj zawiła. Kombinacje zajmują sobą znacznie mniejsze tereny, zmieniają się szybko wraz z oddaleniem się od danej miejscowości, wobec czego wyróżnianie ich na podstawie jakichś

kilku cech staje się niemożliwe, tym bardziej, że związek pomiędzy poszczególnymi komponentami rozluźnia się. Gatunki, które w uboższych warunkach siedliskowych występowały obficie lub w każdym razie stale, przytrafiają się często nie w takiej ilości, ażeby mogły znacznie zaważyć w asocjacji, przy tym tracą na stałości, jak również mogą występować i w takich typach asocjacji, w jakich w innych miejscowościach wcale nie można ich było oczekiwać itd. Najmniejsze zmiany siedliskowe wywołują zmiany i w ukształtowaniu szaty roślinnej, co prowadzi do mozaikowego złożenia nawet na równinowych terenach.

O ile wiadomo z literatury, w takiej np. Finlandii ocena siedliska na podstawie runa, które tam jest ubogie w gatunki, zupełnie jest możliwa. W warunkach Białowieży, która pod względem bogactwa florystycznego znacznie wyżej stoi od Finlandii, wyróżnianie typu asocjacji na podstawie samego tylko runa w wielu wypadkach jest jeszcze zupełnie możliwe, a jeżeli nie dbać o zbyt drobiazgowe wyróżnianie, to można na podstawie samego runa orientować się doskonale.

Jednak, gdy od warunków białowieskich przejdziemy do nierównie bogatszej florystycznie Bośni, to zauważymy, że to kryterium nie jest już wystarczające. Przede wszystkim wiele roślin, stale występujących w warunkach Białowieży tylko w grudach, możemy spotykać w Bośni i po lasach szpilkowych (na przykład *Asarum europaeum, Dentaria bulbifera, Mercurialis perennis, Pulmonaria officinalis,* zastępująca białowieską *P. abscura, Ranunculus lanuginosus, Paris quadrifolia, Asperula odorata...).* Nasze rośliny borowe, jak *Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris...,* możemy spotkać i w lasach bukowych, które winny odpowiadać lasom grabowym. Wspomniane powyżej rośliny borowe, jak również *Vaccinum vitis idaea, V. uliginosum, Arctostaphyllos uva ursi, Antennaria dioica...* występują, nieraz nawet obficie, wyżej granicy lasów w ogóle. U granicy lasów możemy widzieć wśród skał nawet nasze cieniowe rośliny leśne, jak *Asarum europaeum, Paris quadrifolia...* Tam w ogóle rośliny runa nie wykazują jakiegoś stałego związku z typem drzewostanu. Z runa nie można tam wnioskować o drzewostanie, ani z drzewostanu o runie[1]. Występowanie roślin bardziej tam jest związane z wzniesieniem nad poziom morza niż z typem samej asocjacji.

---

[1] Ażeby nie być źle zrozumianym dodam, że twierdzenie powyższe nie ma jakiegoś absolutnego znaczenia. Autor nie chciał przez to powiedzieć, że pomiędzy runem a drzewostanem, czyli dwoma częściami jednej całości, nie ma żadnego związku, że są one ukształtowaniami od siebie niezależnymi. Twierdzenie powyższe ma bardziej znaczenie praktyczne. Wskazuje ono, że na podstawie runa w podobnych wypadkach nie możemy sądzić o drzewostanie tylko z tego powodu, że związek pomiędzy tymi formacjami w bogatych warunkach Południa jest już zbyt skomplikowany, ażeby runo mogło być praktycznym wskaźnikiem siedliska, lub drzewostanu. Dla

Wskazywałoby to, że zmiana klimatyczna, jaka występuje wraz ze zmianą wysokości, wywiera wpływ przemożny, pokrywający sobą wpływy edaficzne i socjalne.

Wskazany powyżej brak wzajemnej zależności składu gatunkowego nie podrywa ogólnych podstaw kształtowania się asocjacji, ale wykazuje, że konstrukcja tej ostatniej w ogóle nie jest tak prosta, jakbyśmy to mogli mniemać na podstawie wzorów północnych, które tworzyły się w warunkach znacznie ujednostajnionych. Przede wszystkim uwidacznia się to, co zresztą było i tak wiadome, lecz co podkreślić jeszcze raz nie zawadzi. Mianowicie, że jakiegoś związku stałego, nie tylko pomiędzy poszczególnymi roślinami, ale i pomiędzy jakąkolwiek daną rośliną i daną asocjacją (pomijając relikty, które są u granicy swej zagłady) nie ma. Roślina wymaga pewnych ekologicznych warunków, które mogą być zrealizowane nie tylko w jakimś jednym ściśle określonym zespole, ale nieraz nawet w bardzo rozmaitych kombinacjach gatunkowych, o ile te ostatnie występują na siedliskach dostatecznie rozwiniętych, a więc możliwych dla ogromnej ilości roślin. Tylko wyjątkowe substraty mogą posiadać wyłącznie im tylko właściwą roślinę. W absolutnym znaczeniu taki stopień stałości dotyczy tylko pewnych roślin niższych aż do mchów włącznie, a w nieco mniejszym stopniu i tych roślin, które wytwarzają agregacje.

Następnie widzimy, że w miarę wzrastania ilości komponentów, co idzie w parze z urozmaiceniem siedliska i udostępnieniem jego dla roślin nie oznaczających się jakąś specyficzną ekologią, związek pomiędzy danym komponentem i daną asocjacją lub grupą tych ostatnich coraz bardziej się rozluźnia. Wskutek tego coraz trudniej na podstawie jakiegoś lub nawet jakichś elementów przepowiadać występowanie innych komponentów. Z tego również wynika, że zadanie typologiczne staje się w takich wypadkach coraz trudniejsze. W wypadkach w ogóle najbardziej sprzyjających roślinności, w miejscowościach, gdzie wielka ilość cieplika wraz z wielką ilością opadów atmosferycznych (jak to widzimy w krajach zwrotnikowych) pozwala na stałe rozwijanie się roślin w przeciągu całego roku, gdzie brak zaburzeń geologicznych pozwolił na przechowanie się niemal całkowicie elementów trzeciorzędu, zniszczonych lub doprowadzonych do zubożenia w krajach, które podlegały wpływom okresu

wykazania tego związku trzeba byłoby przeprowadzać zbyt specjalne badania, które wobec zniszczenia runa w Bośni przez bydło, nie zawsze dałyby się zrealizować, zwłaszcza jeżeli bierze się pod uwagę przemożne znaczenie wzniesienia nad poziom morza (czynnik klimatyczny). Wobec tego daleko prościej jest wyrażać tam siedlisko w elementach drzewostanu (wprowadzając pomiary wykazujące stopień rozwojowy) lub całej asocjacji. W każdym razie podział asocjacji leśnych na Bałkanach na podstawie runa jest całkiem niemożliwy. Całość jest zbyt bogata, ażeby w kilku elementach podrzędnych można było ją scharakteryzować.

lodowcowego, ilość komponentów w asocjacjach musi być caeteris paribus nierównie większa. Wskutek tego przypuszczać należy, że typologia w takim zakresie, jak ją u nas chcemy przeprowadzać, staje się w wielu wypadkach niemożliwą, a nasze prawa statystyczno-fitosocjologiczne, wyprowadzone dla kilkunastu komponentów, mogą okazać się fikcją, prawami liczbowymi bez jakiejkolwiek treści obiektywnej, jak prawo regresji G a l t o n a, wyprowadzone ongiś dla dziedziczenia wzrostu od rodziców. Pozostawiając konsekwencje, wynikające z tego wszystkiego na potem, musimy jeszcze wrócić do znaczenia runa dla kwestii typologii.

Gdyby nie próbowano generalizować znaczenia typów Cajandera, a pozostawiono je dla wypadków, dla których one zostały stworzone, można byłoby całą tę kwestię uważać za wyczerpaną. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że tam, gdzie drzewostan jest czymś niezależnym od siedliska, to ostatnie oznaczamy w elementach runa. Nic więcej nie pozostaje w takim wypadku do zrobienia, jeżeli w ogóle nie mamy zamiaru zaniechać samego określenia siedliska. Również jest rzeczą zrozumiałą, że tam, gdzie runo zostało całkowicie zniszczone, musimy się zwrócić do gleby, jako do ostatniego kryterium. Jednak o ile występują propozycje wysuwające runo jako jeden z elementów typologicznych, również dobrych jak i inne, ale jako najlepszą w ogóle podstawę dla typologii, to nie można tej rzeczy zostawić bez rozważenia.

Jak wiadomo, asocjacja roślinna składa się nie tylko z części nadziemnej, którą się wszyscy interesują i zajmują, ale i z podziemnej, która jest, rzec można, jak dotąd całkiem ignorowana. Wiemy jednak, że korzenie zagłębiają się w glebie i podglebiu do rozmaitej głębokości i wytwarzają pewne poziomy korzeniowe, analogiczne do warstw nadziemnych. Niektóre rośliny gleb wilgotnych zakorzeniają się tak płytko, że niemal nie przekraczają ku dołowi warstwy mszystej, inne natomiast sięgają w głąb na kilka, a nawet i więcej metrów. Otóż jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, ze rośliny mogą odzwierciedlać tylko te stosunki glebowe, które zachodzą w poziomie zagłębienia ich korzeni. Ponieważ elementy runa na ogół sięgają nierównie płyciej swymi korzeniami niż elementy drzewostanu, więc nie mogą one być wskaźnikami tych stosunków edaficznych i subedaficznych, jakie są miarodajne dla drzewostanu.

Na stokach dolin stepowych można czasem spostrzec, że trzcina *(Phragmites communis)*, którą przyzwyczailiśmy się widzieć w masach po płytkich wodach, wyrasta tam razem ze stepowymi kserofitami. Otóż w takim wypadku trzcina jest wskaźnikiem, że w głębszych warstwach, w których są założone jej kłącza i korzenie, zwilgotnienie jest dostateczne. Tuż obok wyrastające kserofity wskazują, że warstwy wierz-

chnie, w których mieszczą się korzenie kserofitów, nie są przesycone wodą i dostatecznie są aerowane. Widzimy więc na jednym i tym samym miejscu niejako dwa siedliska, obecność których może być przez nas wykazana tylko wtedy, kiedy zwrócimy uwagę na wszystkie elementy występującego tam zrzeszenia. To samo może być w asocjacjach leśnych, jak to będzie widać z następującego przykładu.

Na bagnach borowych występuje zespół *Eriophorum vaginatum* — *Sphagnum*, wśród którego wyrastają powszechnie znane krzewinki, a nad tą warstwą sosny. Otóż nie wychodząc nawet poza obszar danego bagna, łatwo możemy stwierdzić, że przy jednakowym ukształtowaniu warstwy dolnej, sosny są niejednakowej wielkości (od brzegu wyższe i grubsze, pośrodku niższe i cieńsze), co wskazuje nam, że głębsze warstwy, do których zachodzą korzenie sosny, nie wszędzie są jednakowe, mimo że wierzchnia warstwa, w której się rozwijają i żyją krzewinki i *Eriophorum* jest wszędzie jednakowa. Obserwując inne bagna borowe zauważymy, że na rozmaitych bagnach, lecz przy jednakowej roślinności dolnej warstwy, sosny mogą być niejednakowej wysokości i grubości, czyli że siedlisko *dla sosny* jest niejednakowe, mimo że jest ono jednakowe dla sfagnów *Eriophorum* i krzewinek. Wychodząc z ostatniej roślinności nigdy nie moglibyśmy orzec, jak jest bogate siedlisko dla sosny na danym bagnie borowym. Z tego wniosek: drzewostan, o ile jest naturalny i stary, *musi być bezwarunkowo uwzględniony przy decydowaniu kwestyj typologicznych.*

Nie trzeba również sądzić, że runo jest jakimś elementem nadzwyczaj stałym, w ogóle stalszym od samego drzewostanu. O ile las zostanie wyrąbany, to nawet wtedy, kiedy rozpocznie się proces regeneracyjny, który odbywać się będzie przez stadia drzew — pionierów, jednym wskaźnikiem siedliska (jeżeli nie liczyć gleby) będzie roślinność zielona i krzewinki, a więc runo. Trudno jednak mówić, że w danym wypadku drzewostan był czymś mniej stałym niż runo. Tego ostatniego specjalnie nikt nie niszczył, a drzewostan został specjalnie przez człowieka wyrąbany. W jakiż sposób mógł się drzewostan ostać w takim wypadku? Wiemy jednak dobrze, że lasy wypasane przez bydło tracą swoje charakterystyczne runo bardzo prędko. W Bośni możemy jeszcze widzieć ogromne kompleksy leśne, które nigdy nie były rąbane, a więc takie, w których drzewostany są niejako dziewicze. Jednak na próżno szukalibyśmy tam takich lasów, o których to samo można byłoby powiedzieć w stosunku do runa. Na Ivan-planinie widziałem piękne lasy bukowe z niewielką domieszką jawora, które na przełęczy do Bitovnii, na wysokości około 1 500 m posiadały tak zniekształcone runo, że kilka kilometrów ciągnął się las porośnięty tylko przez *Senecio fuchsii,* a następ-

nie kilka kilometrów szło się łanami *Adenostyles albifrons.* Rośliny te. przez bydło nie ruszane, rozrodziły się nadzwyczajnie i odgrywały rolę chwastów leśnych. W Bośni można widzieć, jak przez przerąbywanie i wypasanie bydła w lasach bukowych powstają całe wrzosowiska *(Calluna vulgaris, Erica carnea;* normalnie w pewnych typach buczyn te wrzosy przytrafiają się w pojedynczych okazach, w miejscach nieco lepiej naświetlanych; wmieszanie się człowieka doprowadza te krzewiny do nadmiernego rozradzania się), a więc coś dla gleb bukowych wcale nie charakterystycznego.

Widziałem w Puszczy Augustowskiej na ogromnej przestrzeni wrzosowisko, które oddzielone było od borów, prawie zupełnie wrzosu pozbawionych, tylko linią oddziałową. Od razu było widoczne, że wrzosowisko to jest wytworem gospodarki ludzkiej. Bory zasypane jałowcem, jak również tak rozpowszechnione u nas bory na piaskach pokrytych psamofitami, to przecie wszystko lasy o zniekształconych dolnych warstwach. Zniszczenie takie w borach piaszczystych bywa nawet tak wielkie, że normalna, aczkolwiek cienka warstwa gleby próchnicznej znika zupełnie wskutek rozbijania jej kopytami zwierząt, a wytwarza się nie związany próchnicą suchy piasek. Wreszcie, jak wiadomo, możemy zniszczyć samo podłoże leśne do tego stopnia, że dany teren przekształca się w kompletny nieużytek.

Z wszystkiego, co powiedziałem wyżej wynika, że do celów typologicznych powinniśmy się posiłkować wszystkim, co może charakteryzować całość, a więc możliwie zbliżać się do hylologicznego jej ujęcia. Tylko do celów praktycznych, o ile okaże się możliwe, dopuszczalne jest rozpoznawanie typów drzewostanów, asocjacji leśnych i lasów z zasady ex ungue leonem, to jest na jednostronnej podstawie. Jest to tym możliwsze (jak to wynika z tego, co powiedzieliśmy we właściwym miejscu), im szata roślinna jest uboższa.

Teraz możemy powrócić do analizy wspomnianego tylko co ubóstwa, lub bogactwa florystycznego. Otóż stopień tego bogactwa wpływa nie tylko na strukturę asocjacji, ale i na jej geograficzne rozmieszczenie. Wpływ ten możemy streścić w postaci prawa, że *caeteris paribus pewna kombinacja społeczno-roślinna na tym większym obszarze zachowuje swój skład, czyli pozostaje sama sobą, im mniejsza ilość komponentów ją wytwarza.* Na północy, już u granicy lasów, gdzie w ogóle skład florystyczny jest ubogi, jakaś asocjacja leśna lub tundrowa może zajmować ogromne obszary zachowując w dostatecznym stopniu swoje istotne cechy. Zubożałe asocjacje wysokogórskie, nawet w rozmaitych łańcuchach górskich, mogą posiadać identyczny albo prawie identyczny skład, agregacje trzciny *(Phragmites communis)* na ogromnym obszarze zasięgu

tej trawy mogą wyglądać jednakowo. Ma to wartość i w stosunku do innych agregacji. Nawet derywaty asocjacji, które w normalnym swym składzie wykazują różnice ujawniające się coraz wyraźniej w miarę wzrastania odległości pomiędzy punktami obserwacji, są nieraz uderzająco do siebie podobne na ogromnych nawet obszarach. Zwiększając ilość bydła wypasanego na stepie, możemy doprowadzić step do takiego stadium pastwiskowego, że pozostanie niemal sama *Festuca sulcata*. Wytworzenie się tego regresywnego typu możliwe jest nie tylko w jakiejś ściśle określonej asocjacji stepowej, ale i z rozmaitych zespołów. Kombinacja z *Festuca* tak szeroko jest rozpowszechniona na południowym wschodzie Europy, że mniemano przedtem, że jest ona normalnym typem szaty roślinnej.

Przechodząc do bogatszych typów szaty roślinnej, zauważymy, że w miarę wzrastania tego bogactwa, zasiąg zespołu szybko maleje. Na przykład nasze asocjacje leśne zachowują swój typ na ogół na niewielkich przestrzeniach. Dąbrowa białowieska i podolska, mimo takiego samego składu gatunkowego drzewostanu (w Białowieży przytrafiają się partie złożone niemal z samego dęba), będą się różnić o tyle jedna od drugiej, że zaliczyć je do jednego typu asocjacji nie podobna. Kombinacja: grab, dąb, klon, lipa, jesion (takie kombinacje bezświerkowe przytrafiają się gdzieniegdzie w Puszczy na niewielkich przestrzeniach) w Białowieży i w Czarnym Lesie (północno-wschodnia część Chersońszczyzny) różnią się bardzo, choć mają jednakowy skład drzewostanu i nawet dość bliski skład runa. Zresztą w samej Puszczy Białowieskiej można zauważyć, że lasy dębowe, które są porozrzucane po Puszczy w postaci wysp, dość znacznie jednak pomiędzy sobą się różnią. Do tej kategorii do pewnego stopnia można zaliczyć i bezlipowe grudy, o których już wspominaliśmy. Ogólny wynik z tego wszystkiego jest taki, że nawet w obrębie ziem naszych tych typów leśnych, które tam wyróżniamy, z wyjątkiem najmniej skomplikowanych, nie możemy uważać za miarodajne dla całego kraju. Oczywiście, moglibyśmy im w wielu wypadkach nadać znaczenie szersze, dostatecznie obszerne, ażeby w nie można było wcisnąć wszystko to, co się u nas z tego zakresu przytrafia. Jednak tak szeroko pojęte typy byłyby formą prawie bez treści. Nie można byłoby na nich oprzeć gospodarki leśnej bez ciągłego korygowania i oglądania się na rzeczywiste warunki rejonowe.

Wskazując, że obecnie posiadamy właściwie opisy typów lokalnych, ale nie posiadamy tego, co można w porównaniu do tych „indywiduów" asocjacji nazwać jednostką gatunkową, Wacław Niedziałkowski w pracy: „Z aktualnych zagadnień typologii" („Las Polski" 1929, str. 130) — mówi: „Gdybyśmy postawili sprawę w ten sposób, że każdy

gospodarz leśny mógłby przeprowadzać podział typologiczny swego lasu niezależnie od ogólnych wytycznych, mając na widoku tylko stosunki lokalne, to właściwie zagadnienie typologii przestałoby istnieć, gdyż nigdy nie zdołalibyśmy zidentyfikować przeróżnych typów lokalnych (ilość ich przy tym byłaby ogromna, co jest niepożądane), a więc i określić typów ogólnych oraz poznać ich właściwości. Charakterystyki opisywanych przeważnie „typów" są więc raczej charakterystykami *płatów lokalnych pewnych nieznanych jeszcze typów* (ogólnych) lub odmian lokalnych".

Z powodu powyższych myśli Niedziałkowskiego musimy zaznaczyć, że zupełnie jest słuszna jego uwaga o typach lokalnych (chociaż nie możemy się zgodzić, ażeby to miały być koniecznie tylko charakterystyki płatów lokalnych, czyli konkretnych „indywiduów" bo w takim wypadku musiałyby to być tylko opisy zespołów z jednego niewielkiego obszaru, o ile by one miały odpowiadać wymaganiu Niedziałkowskiego zachowywania jednolitej struktury i jednolitego składu gatunkowego; dla wielu bowiem typów, o ile weźmiemy próbę w pewnym oddaleniu, zmieni się i struktura i skład gatunkowy). Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że w pierwotnym stadium badań typologicznych, bez poznania typów o bardziej lokalnej naturze, nie będziemy mogli scharakteryzować typu ogólniejszego stanowiącego niejako syntezę analizy szczegółowszej. Oczywiście, z czasem do takich obszerniejszych charakterystyk dojdziemy, ale boję się, że mogą one przekształcić się w formuły tak ogólnikowe, że korzystanie z nich nic właściwie konkretnego nie da. Gdybyśmy zestawili wszystkie konkretne dąbrowy (mniej więcej czyste) tylko jednej Polski, to w rezultacie otrzymalibyśmy charakterystykę bardzo krótką, ale nic nie dającą. Przedstawiłaby się ona w postaci: „Las złożony z dębów". Charakterystyka runa i podszycia byłaby oparta wyłącznie na elementach szeroko po Europie rozpostartych, o szerokiej amplitudzie ekologicznej, a więc nie zawierałaby wcale gatunków dla wielu dąbrów lokalnych charakterystycznych, wykazujących swoją obecnością pewien zakres ekologiczny [1]. W takiej obszernej formule byłoby tylko to, co z ekologii i biologii samego dębu wynika. Nawet rozwój samych dębów, który nie wszędzie jest jednakowy, musiałby być pominięty. Formuła byłaby i dla nauki, i dla praktyki bezwartościowa.

Z powyższego widzimy, że w miarę wprowadzania do pojęcia jednostki typologicznej coraz to liczniejszych charakterystyk typów lokal-

[1] Na odwrót, o ile by takie dąbrowy występowały poza zasięgiem graba, mogłyby tam wyrastać rośliny grudowe, które w białowieskich dąbrowach nie występują z tego powodu, że te ostatnie zepchnięte są tam przez grab na gorsze siedliska, które dla grudowych elementów runa są za ubogie. Taka dąbrowa byłaby do pewnego stopnia niejako ekwiwalentem białowieskiego grudu.

nych, naukowa i praktyczna wartość takiej jednostki musi się sukcesywnie zmniejszać. Oczywiście, powstaje kwestia optymalnego zakresu takiej typologicznej jednostki. Musi być ona, jak tylko co widzieliśmy. nie za obszerna, bo straci swoją wartość bezpośrednią, nie może też być zbyt wąska, bo straci swe znaczenie formuły, którą się można posługiwać poza obrębem lokalnym. Jak widzimy, jest to zadanie nadzwyczaj trudne, bo nie jest ono w samej przyrodzie jakąś rzeczywistą granicą zaznaczone, a może być rozwiązane tylko w drodze poczucia pewnej miary, która jest uwarunkowana utylitarnie.

Z powyższego wynika, że typ lasu nie może nam dać tego, czego chcielibyśmy. Nie można stworzyć takiej typologii, która by nam dała jakieś uniwersalne formułki do gospodarowania w lesie. Ściślej mówiąc, formułki takie mogą posiadać tylko ograniczoną sferę zastosowalności i tym będą w zastosowaniu trafniejsze, im mniej będą się oddalały od pojęcia typu lokalnego. Nie możemy np. jednakowo traktować dąbrów górskich i niższych, nadrzecznych i występujących poza obrębem rzek. Jeżeli się zwrócimy do ostatniej grupy, to zobaczymy, że dąbrowy np. nad Sawą, nad Dnieprem, nad Wołgą (ograniczając się tylko do osobiście widzianych) nie będą należały do jednej i tej samej asocjacji, chociaż będą stanowiły odrębną grupę odznaczającą się pewną wspólną cechą: zalewanie lasu na pewien czas przez wody wiosenne. Tym bardziej nie mogą być do nich zaliczone dąbrowy o kserofitowym złożeniu, które nie tylko nigdy nadmiaru wody nie widzą, ale często cierpią z powodu braku wody.

Trzeba się zgodzić, że dla asocjacji bogatych, występujących na zróżnicowanych wewnętrznie siedliskach, zakres (zasiąg) tego, co jeszcze może być zaliczone do danego typu, jest niewielki, czyli że typologia w takich wypadkach musi się zbliżać, a nawet utożsamiać z pojęciem *typu lokalnego*. Z tego wynika, że najlepsze wyniki można otrzymać wtedy, *kiedy każdy masyw leśny będzie pod względem typologicznym zbadany i podzielony na takie typy, jakie z jego naturalnego składu wynikają* i które nigdy, i nigdzie poza obrębem tego masywu w identycznej z nimi formie się nie powtarzają.

W takim wypadku indywidualizowanie, które zawsze prowadzi do najlepszych rezultatów, byłoby doprowadzone do wysokiego stopnia. Oczywiście, urządzanie lasów na takiej podstawie wymagałoby i większej pracy, i większej wiedzy, a więc byłoby kosztowniejsze. Jednak wyższe koszty mogłyby być zwrócone przez większą wydajność gospodarki opartej nie na ogólnych szablonach, a ściśle uzgodnionej ze wszystkimi lokalnymi osobliwościami.

Należałoby sobie wyperswadować ideę zgeneralizowanych typów jeszcze i z tego względu, że typ lasu, asocjacji leśnej, lub drzewostanu dla

leśnika jest cenny ze względu na to, że za pomocą jego poznajemy tę podstawę, która decyduję o całej produkcji leśnej i którą nazywamy siedliskiem. Otóż, jak mówiliśmy we właściwym miejscu, całego kompleksu siedliskowego nie umiemy wyrazić inaczej, jak w elementach szaty roślinnej. Jednak skład gatunkowy, chociaż wyraża pewne stosunki siedliskowe, nie może nam dać zupełnie ścisłego obrazu siedliska, ponieważ tylko to jest ścisłe, co możemy w cyfrze wyrazić. Z tego samo przez się wynika, że musimy w ten lub inny sposób przedstawić siedlisko w jakichś wskaźnikach jego produktywności. Wartość jakiegoś pola określa się urodzajem, jaki ono przynosi. Ale pole zasiewamy jakąś jedną rośliną, która pod koniec lata wydaje plon, dający się bardzo łatwo określić. W lesie mamy do czynienia z drzewami, które należą do rozmaitych gatunków i rozmaicie reagują na warunki siedliskowe. Jednak w starym naturalnym lesie nie ma żadnej konieczności oczekiwać aż do czasu, póki wszystkie drzewa dojdą do swej fizycznej granicy wieku. Wpływy siedliskowe (właściwie wpływy całego środowiska) mogą być w każdym czasie wykazane w elementach wzrastania: grubości i wysokości. Ponieważ określanie ostatniej jest technicznie trudne (i z niektórych innych powodów jest mniej wskazane), więc wpływ siedliska, przynajmniej w znacznym przybliżeniu, może być wykazany przez analizę klas grubościowych drzewostanu. Nie możemy się tu tą kwestią zajmować szczegółowiej, zwłaszcza że w ostatnim czasie prof. Jedliński poświęcił jej cenną pracę, do której odsyłamy zainteresowanych [1]. Tu zwrócimy uwagę tylko na to, co nam jest obecnie potrzebne.

Gleba (w ogóle siedlisko) w typowych i bliskich do nich grudach Białowieży przedstawia optimum dla ogromnej większości roślin Puszczy. Wszystkie gatunki drzew, które rosną w tych grudach, wykazują wspaniały rozwój. Nawet te rośliny, których normalnie w grudach nie spotykamy (bo socjalne warunki na to nie pozwalają), o ile przypadkowo tam wyrastają, rozwijają się doskonale. Dla Puszczy taką glebę możemy nazwać absolutną, ponieważ wszystkie inne w stosunku do niej będą albo w ogóle gorsze (mniej bogate), albo w ogóle coś w nich będzie takiego, że tylko niektóre rośliny będą mogły się na nich osiedlać. Gdybyśmy glebę grudową oszacowali na 100 punktów, to inne gleby moglibyśmy wyrazić tylko cyframi mniejszymi od tej zasadniczej.

Jeżelibyśmy porównali glebę grudów dębowych z glebą grudów typowych, to ze względu na rozwój w nich drzew, musielibyśmy stwierdzić, że ostatnia jest bogatsza. O ilebyśmy jednak taki szacunek uskutecznili na podstawie samych tylko dębów, to moglibyśmy przyjść nawet

[1] Prof. W. Jedliński: „Kształtowanie się struktury drzewostanu pod wpływem wieku i siedliska" — „Las Polski" — 1929.

do wniosku wręcz przeciwnego, bo tak wspaniałych dębów, jak w grudach dębowych zwykle nie spotykamy w innych grudach, których to drzewo jakoś unika (w klonowych grudach normalnie dębów nie bywa). Jednak, jeżeli porównamy rozwój graba w grudach typowych i dębowych, to łatwo zauważymy, że w tych ostatnich graby są znacznie cieńsze (i niższe) niż w grudach typowych, chociaż odwrotnie, ilość drzew tego gatunku jest tam większa. W części opisowej będą przytoczone konkretne dane, tu tylko zadowolimy się przytoczeniem samego faktu. Prócz tego zauważymy, że klon, który przytrafia się w obu typach grudów, reaguje na siedlisko w taki sam sposób, jak i grab, tj. bywa w dębowych grudach znacznie cieńszy niż w innych typach grudów. Wreszcie jesion i wiąz górski prawie wcale się nie przytrafiają w grudach dębowych (jesion wszystkiego 0,1%). Z tego wszystkiego wynika, że gleba grudów dębowych już w ogóle nie jest tak bogata, jak w grudach: typowym i klonowym.

Ogromne rozmiary dębów świadczą jednak, że gleba grudów dębowych specyficznie jest dla tego gatunku drzewa wyśmienita (może ostrożniej należałoby powiedzieć, że środowisko grudu dębowego jest dla tego ostatniego doskonałe; jak zobaczymy, dąb świetnie rozwija się w drzewostanach dębowo-olchowych i w pewnych typach olesogrudów). Ponieważ i w wielu innych typach, w których od razu rzuca się w oczy, że gleba jest gorsza, dąb rozwija się nieraz wcale dobrze, to przychodzimy do wniosku, że dąb jest w ogóle względem siedliska mniej wymagający, a z tego powodu nie nadaje się do bonitowania siedlisk lepszych kategorii. Tylko w grupie borowej mógłby on być brany pod uwagę przy bonitacji siedliska. Zresztą w tych gorszych typach każde drzewo nadaje się do tego.

W pewnych wypadkach bonitacja gleby wypada nie jednakowo w zależności od gatunku drzewa, na jakim opiera nasz szacunek. Na przykład w grudzie świerkowym, w którym grab wykazuje średnicę 25 cm, a więc posiadający glebę nie gorszą od grudów dębowych, dąb już nigdy nie bywa taki okazały, jak w ostatnich i posiada średnicę 42,5 cm (nie dochodząc przy maksimum nawet do 90 cm). Jeszcze gorzej przedstawia się klon (około 21 cm). Natomiast świerki bywają ślicznie ukształtowane, przekraczające czasem nawet metr średnicy (maksimum 125 cm), a więc są niegorsze jak w typowych grudach. Jeżelibyśmy ocenili bogactwo gleby tego grudu na podstawie tego ostatniego drzewa, to musielibyśmy przyjść do wniosku, że bogactwo to jest bardzo znaczne, gdy tymczasem inne drzewa tego nie wykazują.

Jeżeli do tego dodamy fakty kształtowania się średnic w związku z socjalnym środowiskiem, o czym pisaliśmy w pracy o „Biologicznej

strukturze lasu" („Sylwan" — 1928 r., str. 431), to przyjdziemy do wniosku, że w ogóle ocenianie bonitacji gleby jest rzeczą bardzo zawiłą i możliwą jedynie w przybliżeniu, o ile nie zadowolimy się tylko wykazaniem stopnia przydatności danej gleby, dla danego gatunku drzewa, a nie drzew w ogóle.

W każdym razie, chociaż krzywe przedstawiające drzewostan nie mogą być bezkrytycznie przyjmowane jako wskaźniki nie tylko życia drzewostanu, ale i zasobności jego siedliska, to jednak dają one pod tym względem bardzo wiele, nierównie więcej niż szacunek na podstawie szablonowego bonitowania (z przeciętnej wysokości) drzewostanu. Wartość ich tym więcej będzie wzrastać, im od typów uniwersalnych będziemy przechodzili do typów lokalnych, konkretnych.

Gdybyśmy przyjęli wraz z Biolleyem, że las powinien być prowadzony przez leśnika w takim mianowicie typie, w jakim występuje w naturze, to moglibyśmy się właściwie całkiem obejść bez typologii, ponieważ naszym zadaniem w takim wypadku byłoby zachowanie takiego typu, jaki przedstawia nasz las. Wymaganie Biolleya (i Gurnauda) jest oparte na słusznej obawie, że człowiek, naginając drzewostan do swej woli, może wnieść do niego tak poważne zmiany, że całość straci równowagę [1], co grozi zniszczeniem tej trwałości, która stanowi podstawę samej koncepcji. Jednak, wychodząc z tego wzoru, jaki przedstawia nam las naturalny, możemy zaprojektować pewne zmiany, które, nie będąc zbyt radykalne, pozwolą nam zmienić do pewnego stopnia skład drzewostanu, jeżeli nie gatunkowy, to procentowy, bez narażenia całości na zdeformowanie.

Jeżeli w grudzie dębowym rosną doskonale dęby, a grab i inne drzewa nie wykazują odpowiedniego rozwoju, to prowadzenie gospodarki leśnej w taki sposób, ażeby umożliwić dębowi występowanie w większym procencie, uważać należy za zupełnie wskazane. Oczywiście, gdybyśmy, wychodząc z założenia, że w grudzie dębowym dąb występuje w niedostatecznie wielkim procencie ze względu na konkurencję graba, wytępili ten ostatni i przekształcili nasz las w dąbrowę, niewątpliwie popełnilibyśmy błąd gospodarczy, ponieważ tak przekształcony drzewostan mógłby się okazać niezdolny do utrzymania na odpowiednim poziomie swego pierwotnego naturalnego siedliska.

Wobec tego należałoby wyraźnie protegować dąb nie niszcząc graba i w taki sposób stworzyć nową procentową kombinację, która by podniosła gospodarczą wartość drzewostanu, nie niszcząc przyrodniczej wartości siedliska.

[1] Dziś nie uznajemy pojęcia równowagi biologicznej.

W grudach typowych nieco wilgotniejszych, o ile spotykamy jesiony, to są one potężnymi drzewami, co wskazuje, że siedlisko grudowe jest dla nich świetne, nierównie lepsze niż w olesach jesionowych, gdzie jesiona jest dużo, ale rozwój jest słabszy. Bardzo niewielka ilość jesionów w grudach wskazuje, że środowisko socjalne jest tam dla tego drzewa nie sprzyjające. Otóż i w takim wypadku gospodarz leśny mógłby uprzystępnić rozwijanie się jesionów nie narażając całości lasu na zachwianie równowagi. Właściwie i w takim wypadku, jak i w poprzednim, nie byłaby to nawet zmiana typu drzewostanu, ale tylko zmiana procentowego składu drzewostanu w kierunku więcej dla nas pożądanym. Wprowadzenie zaś drzew, zupełnie niewłaściwych danemu typowi lasu w danym rejonie, chociażby to było w obrębie ich zasięgu naturalnego, uważać należy za ryzykowne [1].

Dla wskazanego korygowania natury i naginania jej do woli człowieka jest konieczne stwierdzenie, w jaki sposób rozmaite drzewa zachowują się nie tylko na siedlisku danego typu, ale w środowisku danego typu lasu. Wobec tego opisy lasów każdego poszczególnego rejonu przyrodniczego powinny być dopełnione szczegółowymi pomiarami, wykazującymi zakres zmian taksacyjnych oraz samą strukturę drzewostanu. *Prócz tego byłoby rzeczą nadzwyczaj pożądaną, ażeby w poszczególnych typach lasów były pozostawione mniejsze lub większe powierzchnie, które by nie wchodziły w zakres normalnej eksploatacji, a przedstawiały niejako czasowe rezerwaty lokalne, przeznaczone dla orientowania się w kwestiach stosowania zabiegów gospodarczych.* W takim wypadku

[1] W cytowanej już niejednokrotnie pracy prof. Jedlińskiego („Asocjacje" etc. — Warszawa 1928), znajdujemy następujący ustęp: „W jednakowych warunkach siedliskowych przyroda nie wytwarza ani jednakowych rodzajów drzew, ani jednakowych zespołów, względnie typów drzewostanów. W doborze rodzajów drzew i w budowie zespołów przyroda nie jest bezwzględna. Dlatego nie jest uzasadnione, aby leśnik-hodowca usiłował bezwzględnie utrzymać na danym obszarze także i w przyszłości ten sam naturalny typ drzewostanu, jaki tam zastał. Zadaniem jego raczej jest spośród wszystkich naturalnych możliwości w danych warunkach przyrodniczych nie wybierać byle jakiej, jako wzór dla gospodarstwa, lecz tę możliwość naturalną, która zabezpiecza najlepszy wynik gospodarczy" (loc. cit., p. 78 i 79). Otóż musimy jeszcze raz przypomnieć i podkreślić, że w jednakowych warunkach siedliskowych w jednym i tym samym rejonie przyrodniczym *przyroda może stwarzać tylko jednakowe zespoły roślin*, oczywiście, jeżeli za asocjacje (prawdziwe nie liczyć *przemijających ogniw* regeneracyjnych, które nie są wytworami zakończonymi, ale nieustannie się zmieniają aż do chwili osiągnięcia równowagi wewnętrznej, *co jest wskaźnikiem uzgodnienia się kompleksu z siedliskiem*. Nie uzgodnionych z siedliskiem skupień roślinnych może być wiele, ale uzgodnione tylko jedno. W zagadnieniach dynamiki fitosocjologicznej wszystkie skupienia posiadają znaczenie. a najcenniejsze z nich są te, które jeszcze się nie uzgodniły ostatecznie z siedliskiem, wobec czego procesy dynamiczne tam najlepiej można poznawać. W zagadnieniach typologicznych na odwrót, tylko to posiada znaczenie, co się z siedliskiem *uzgodniło* (a więc jest jego odpowiednikiem). *Z punktu widzenia typologii fitosocjologicznej* tylko takie zakończone i uzgodnione zespoły możemy nazywać *prawdziwymi asocjacjami*. Oczywiście nic nam nie pomoże przeszkodzić w prowa-

rozporządzałby leśnik wskaźnikami lokalnymi, zupełnie konkretnymi, a wobec tego najwięcej miarodajnymi dla danej miejscowości i dla danowego typu lasu[1].

Streszczając to wszystko, co wyżej było powiedziane o znaczeniu typów, przychodzimy do wniosku, że tworzenie, jakichś uniwersalnych typów, które by obsługiwały wielkie terytoria, jest błędne, zwłaszcza jeżeli mamy to stosować do miejscowości o bogatszej przyrodzie i do typów szaty roślinnej więcej skomplikowanych. Wysuwa się na widownię typologia o charakterze ograniczonym, więcej lokalnym. Nie znaczy to, że w takim wypadku, jak twierdzi Niedziałkowski, zagadnienie typologii przestałoby istnieć w ogóle. Zniknęłaby tylko typologia uniwersalna, typologia bezwzględna. Zniknęłyby złudne formuły, bez treści, szablony nie dające się zastosować bez gwałcenia lasu. Wysunęłaby się natomiast typologia nie stawiająca sobie celów i zadań przekraczających to, co jest możliwe. Typologia nie oderwana od konkretnych lokalnych warunków, ale na odwrót, na nich się opierająca. Jeżeli lekarz współczesny mówi: „nie ma chorób, są tylko chorzy“ chcąc tym podkreślić konieczność indywidualizowania, konieczność konkretyzowania szablonu, to tym bardziej musi się z tym liczyć leśnik, którego typy leśne nie posiadają tak wyraźnego odgraniczenia pomiędzy sobą jak poszczególne choroby. Jeżelibyśmy się zdecydowali przejść do takich wysokich, form leśnictwa jakie proponuje B i o l l e y, to w ogóle zagadnienie typologii mogłoby dla nas zniknąć zupełnie. Pozostałaby tylko dynamika zespołu oraz ekologiczne i biologiczne właściwości poszczególnych komponentów lasu, występujące na tle środowiska leśnego.

Opublikowano po raz pierwszy w 1930 r.

---

dzeniu zespołów zgodnie z radą prof. J e d l i ń s k i e g o. Jeżeli dla drzew, z których zestawić mamy zespół inny niż obecnie występujący na danym terytorium, siedlisko jest odpowiednie, to one tam wyrosną, o ile usuniemy te drzewa z obecnego zespołu, które swą obecnością przeszkadzają ich występowaniu, ponieważ w *danych warunkach* są silniejsze. Jednak w takim wypadku nasz drzewostan nie tylko będzie sztuczny (w znaczeniu kombinacji), ale i dla utrzymania nadanego mu typu, będzie ciągle wymagał opieki ze strony człowieka. Jednym słowem, w takim wypadku nie stworzymy lasu trwałego. Dębowy grud możemy przekształcić w dąbrowę. Jednak grab, który w dąbrowie prawdziwej utrzymuje się w krzewiastej postaci w podszyciu i nie przechodzi w drzewostan (co gwarantuje stałość takiej dąbrowy), w naszej sztucznej dąbrowie po pewnym czasie wróci na swoje miejsce, czyli że ta nasza dąbrowa będzie trwała tylko dotąd, póki będziemy z niej usuwali grab, co ostatecznie może wywołać i zmianę siedliska. Nie będąc zawodowym leśnikiem, nie mogę w tej kwestii decydować, wobec czego ograniczę się do tych paru uwag, jakie nasuwają się z punktu widzenia czysto przyrodniczego.

[1] O konieczności takich wskaźników dla gospodarza leśnego mówi prof. J e d l i ń s k i w cytowanej pracy o asocjacjach roślinnych (str. 61).

TREŚĆ

SZKICE FITOSOCJOLOGICZNE

PODSTAWOWE ZAGADNIENIA GEOGRAFII ROŚLIN

LASY BIAŁOWIEŻY